techn
Bibl.
15

Chemisch-technische Bibliothek. Band 215.

Grundriß
der
Thonwaaren-Industrie
oder
Keramik.

Bearbeitet von

Carl B. Swoboda.

Mit 36 Abbildungen.

Wien. Pest. Leipzig.
A. Hartleben's Verlag.

A. Hartleben's Elektro-technische Bibliothek.

In reich illustrirten Bänden.

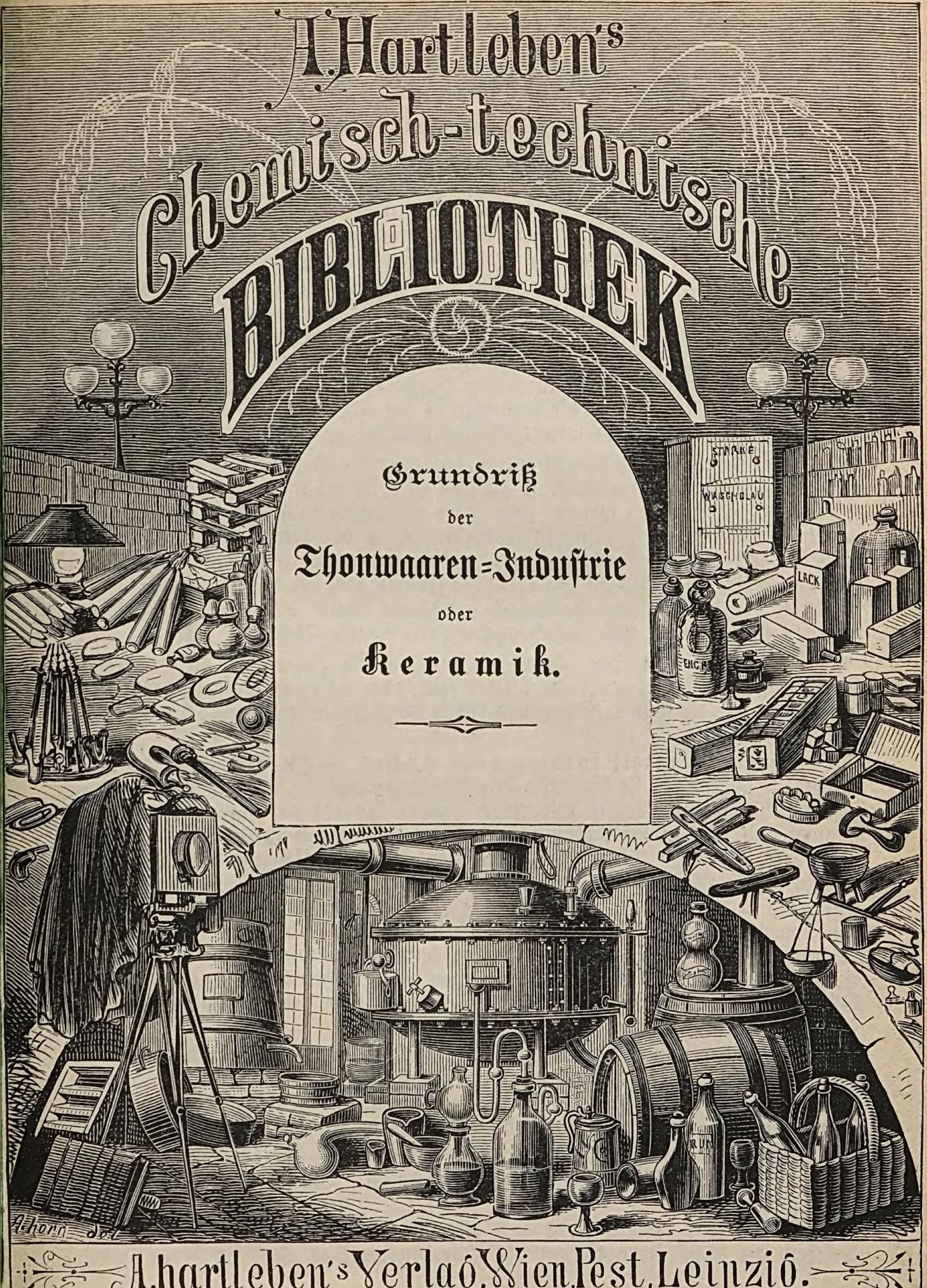
Geheftet à fl. 1.65 = M. 3.—, elegant gebunden à fl. 2.20 = M. 4.—.

1. Bd. Gustav Glaser de Cew, Die dynamo-elektrischen Maschinen. Mit 99 Abbild. 6. Aufl. Bearb. von Dr. F. Auerbach. 19 Bog. 8. Geh. — 2. Bd. Eduard Japing, Die elektrische Kraftübertragung u. ihre Anwendung in der Praxis. Mit 45 Abb. 3. Aufl. 16 Bg. 8. Geh. — 3. Bd. Dr. Alfred von Urbanitzky, Das elektrische Licht und die hierzu angewendeten Lampen, Kohlen und Beleuchtungskörper. Mit 89 Abb. 3. Aufl. 15 Bg. 8. Geh. — 4. Bd. W. Ph. Hauck, Die galvanischen Batterien, Accumulatoren u. Thermosäulen. Mit 85 Abb. 3. Aufl. 21 Bg. 8. Geh. — 5. Bd. J. Sack, Die Verkehrs-Telegraphie der Gegenwart mit bes. Berücksichtigung der Praxis. Mit 101 Abbild. 20 Bog. 8. Geh. — 6. Bd. Theodor Schwartze, Telephon, Mikrophon und Radiophon. Mit 119 Abb. 3. Aufl. 16 Bg. 8. Geh. — 7. Bd. Eduard Japing, Die Elektrolyse, Galvanoplastik und Reinmetall-Gewinnung. Mit 46 Abb. 18 Bg. 8. Geh. — 8. Bd. Arthur Wilke, Die elektr. Meß- und Präcisions-Instrumente. Ein Leitfaden der elektr. Meßkunde. Mit 59 Abb. 17 Bg. 8. Geh. — 9. Bd. W. Ph. Hauck, Die Grundlehren der Elektricität mit bes. Rücksicht auf ihre Anwendungen in der Praxis. Mit 83 Abb. 19 Bg. 8. Geh. — 10. Bd. Prof. Dr. P. Zech, Elektr. Formelbuch Mit e. Anh., enth. die elektr. Terminologie in deutscher, franzöſ. u. engl. Spr. Mit 15 Abb. 15 Bg. 8. Geh. — 11. Bd. (zugleich Ergänzung des 3. Bandes) Dr. Alfred von Urbanitzky, Die elektr. Beleuchtungsanlagen. Mit 62 Abb. 2. Aufl. 16 Bg. 8. Geh. — 12. Bd. L. Kohlfürst, Die elektr. Einrichtungen der Eisenbahnen und das Signalwesen. Mit 130 Abb. 21 Bg. 8. Geh. — 13. Bd. Dr. A. Tobler, Die elektr. Uhren u. die elektr. Feuerwehr-Telegraphie. Mit 88 Abb. 14 Bg. 8. Geh. — 14. Bd. O. Canter, Die Haus- u. Hoteltelegraphie. Mit 104 Abb. 2. Aufl. 15 Bg. 8. Geh. — 15. Bd. Dr. Friedrich Waechter, Die Anwendung der Elektricität für militärische Zwecke. Mit 71 Abb. 16 Bg. 8. Geh. — 16. Bd. J. Zacharias, Die elektr. Leitungen u. ihre Anlage f. alle Zwecke der Praxis. 2. Aufl. Mit 89 Abb. 17 Bg. 8. Geh. — 17. Bd. J. Krämer, Die elektr. Eisenbahn bezügl. ihres Baues u. Betriebes. Mit 105 Abb. und 2 Taf. 18 Bg. 8. Geh. — 18. Bd. Dr. Rudolf Lewandowski, Die Elektrotechnik in der prakt. Heilkunde. Mit 95 Abb. 25 Bg. 8. Geh. — 19. Bd. Prof. K. W. Zenger, Die Spannungs-Elektricität, ihre Gesetze, Wirkungen und techn. Anwendungen. Mit 86 Abb. 17 Bog. 8. Geh. — 20. Bd. Gustav May, Die Weltliteratur der Elektricität und des Magnetismus von 1860—1883, mit bes. Berücksichtigung der Elektrotechnik. Mit Sachregister von Dr. phil. O. Salle. 14 Bg. 8. Geh. — 21. Bd. Th. Schwartze, Die Motoren der elektr. Maschinen. Mit 133 Abb. 21 Bog. 8. Geh. — 22. Bd. Prof. Dr. J. G. Wallentin, Die Generatoren hochgesp. Elektricität mit vorwieg. Berücksichtig. der Elektrisirmaschinen im engeren Sinne. Mit 75 Abb. 18. Bg. 8. Geh. — 23. Bd. Dr. O. Tumlirz, Das Potential und seine Anwendg. zu der Erklärung der elektrischen Erscheinungen. Mit 108 Abb. 20 Bg. 8. Geh. — 24. Bd. J. Zacharias, Die Unterhaltung und Reparatur der elektr. Leitungen für alle Zwecke der Praxis. Mit 94 Abb. 16 Bg. 8. Geh. — 25. Band. A. E. Granfeld, Die Mehrfachtelegr. auf Einem Drahte. Mit bes. Rücksicht auf den Stand d. Gegenw. Mit 118 Abb. u. 5 Tab. 17 Bg. 8. Geh. — 26. Bd. Max Jüllig, Die Kabeltelegraphie. Mit 90 Abb. 17 Bg. 8. Geh. — 27. Bd. Etienne de Fodor, Das Glühlicht, sein Wesen u. seine Erfordernisse. Mit 119 Abb. 15 Bg. 8. Geh. — 28. Bd. Dr. Gustav Albrecht, Geschichte der Elektricität mit Berücksichtig. ihrer Anwendungen. Mit 67 Abb. 22 Bg. 8. Geh. — 29. Bd. Dr. Alfred von Urbanitzky, Blitz und Blitz-Schutzvorrichtungen. Mit 80 Abb. 17 Bg. 8. Geh. — 30. Bd. Jos. Schaschl, Die Galvanostegie, mit bes. Berücksichtig. der fabriksmäßigen Herstellung dicker Metallüberzüge auf Metallen mittelst d. galvan. Stromes. Mit 72 Abb. 15 Bg. 8. Geh. — 31. Bd. Dr. V. Wietlisbach, Die Technik des Fernsprechwesens. Mit 123 Abb. 18 Bog. 8. Geh. — 32. Bd. Dr. Hugo Krüß, Die elektro-technische Photometrie. Mit 50 Abb. 19 Bog. 8. Geh. — 33. Bd. August Neumayer, Die Laboratorien der Elektro-Technik und deren neuere Hilfsapparate. Mit 52 Abbild. 16 Bog. 8. Geh. — 34. Bd. Dr. Alfred von Urbanitzky, Elektricität und Magnetismus im Alterthume. Mit 9 Abbild. 19 Bg. 8. Geh. — 35. Band. G. Geßmann. Magnetismus und Hypnotismus. Mit 46 Abbild. und 18 Tafeln. 15 Bog. 8. Geh. — 36. Bd. Dr. Ernst Gerland, Die Anwendung der Elektricität bei registrirenden Apparaten. Mit 119 Abbild. 17 Bog. 8. Geh. — 37. Bd. Dr. Theodor Hoh, Elektricität und Magnetismus als kosmotellurische Kräfte. 17 Bg. 8. Geh. — 38. Bd. Dr. F. Auerbach, Die Wirkungsgesetze der dynamo-elektrischen Maschinen. Mit 84 Abbild. 17 Bog. 8. Geh. — 39. Bd. Etienne de Fodor, Materialien für Kostenvoranschläge elektrischer Lichtanlagen. Mit 69 Abbild. 15 Bog. 8. Geh. — 40. Bd. Ladislaus Fiedler, Die Zeittelegraphen und die elektrischen Uhren vom praktischen Standpunkte. Mit 85 Abbild. 14 Bog. 8. Geh. — 41. Bd. Etienne de Fodor, Die elektrischen Motoren. Mit 64 Abbild. 15 Bog. 8. Geh. — 42. Bd. J. Zacharias, Die Glühlampe. Ihre Herstellung und Anwendung in der Praxis. Mit 51 Abbild. und 2 Tafeln. 14 Bog. 8. Geh. — 43. Bd. Etienne de Fodor, Die elektrischen Verbrauchsmesser. Mit 77 Abbild. 15 Bog. 8. Geh. — 44. Bd. Etienne de Fodor, Die elektrische Schweißung und Löthung. Mit 138 Abbild. 16 Bog. 8. Geh. — 45. Bd. J. Sack, Die elektrischen Accumulatoren und ihre Verwendung in der Praxis. U. s. w., u. s. w.

Geheftet à Band fl. 1.65 = M. 3.—. Gebunden jeder Band fl. 2.20 = M. 4.—.

Jeder Band ist für sich vollkommen abgeschlossen und einzeln käuflich.

A. Hartleben's Verlag in Wien, Pest und Leipzig.



Grundriß
der
Thonwaaren-Industrie
oder
Keramik.

A. Hartleben's
Chemisch-technische Bibliothek.

In zwanglosen Bänden. — Mit vielen Illustrationen. — Jeder Band einzeln zu haben.

In eleganten Ganzleinwandbänden, pro Band 45 Kreuzer = 80 Pf. Zuschlag.

I. Band. **Die Ausbrüche, Secte und Südweine.** Vollständige Anleitung zur Bereitung des Weines im Allgemeinen, zur Herstellung aller Gattungen Ausbrüche, Secte, spanischer, französischer, italienischer, griechischer, ungarischer, afrikanischer und asiatischer Weine und Ausbruchweine, nebst einem Anhange, enthaltend die Bereitung der Strohweine, Rosinen-, Hefen-, Kunst-, Beeren- und Kernobstweine. Auf Grundlage langjähriger Erfahrungen ausführlich und leichtfaßlich geschildert von Karl Maier. Dritte, sehr vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 15 Abbild. 15 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 20 kr. = 2 M. 25 Pf.

II. Band. **Der chemisch-technische Brennereileiter. Populäres Handbuch der Spiritus- und Preßhefe-Fabrikation.** Vollständige Anleitung zur Erzeugung von Spiritus und Preßhefe aus Kartoffeln, Kukuruz, Korn, Gerste, Hafer, Hirse, und Melasse; mit besonderer Berücksichtigung der neuesten Erfahrungen auf diesem Gebiete. Auf Grundlage vieljähriger Erfahrungen ausführlich und leichtfaßlich geschildert von Ed. Eidherr (früher von Alois Schönberg). Dritte, vollständig umgearbeitete Auflage. Mit 37 Abbild. 14 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

III. Band. **Die Liqueur-Fabrikation.** Vollständige Anleitung zur Herstellung aller Gattungen von Liqueuren, Crêmes, Huiles, gewöhnlicher Liqueure, Aquavite, Fruchtbranntweine (Ratafias), des Rumes, Arracs, Cognacs, der Punsch-Essenzen, der gebrannten Wässer auf warmem und kaltem Wege, sowie der zur Liqueur-Fabrikation verwendeten ätherischen Oele, Tincturen, Essenzen, aromatischer Wässer, Farbstoffe und Früchten-Essenzen. Nebst einer großen Anzahl der besten Vorschriften zur Bereitung aller Gattungen von Liqueuren, Bitter-Liqueuren, Aquaviten, Ratafia's, Punsch-Essenzen, Arrac, Rum und Cognac. Von August Gaber, geprüfter Chemiker und praktischer Destillateur. Mit 15 Abbild. Sechste, vermehrte und verbesserte Aufl. 26 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 Pf.

IV. Band. **Die Parfumerie-Fabrikation.** Vollständige Anleitung zur Darstellung aller Taschentuch-Parfums, Riechsalze, Riechpulver, Räucherwerke, aller Mittel zur Pflege der Haut, des Mundes und der Haare, der Schminken, Haarfärbemittel und aller in der Toilettekunst verwendeten Präparate, nebst einer ausführlichen Schilderung der Riechstoffe 2c. 2c. Von Dr. chem. Georg William Askinson, Parfumerie-Fabrikant. Dritte, sehr vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 32 Abbild. 27 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 Pf.

V. Band. **Die Seifen-Fabrikation.** Handbuch für Praktiker. Enthaltend die vollständige Anleitung zur Darstellung aller Arten von Seifen im Kleinen wie im Fabriksbetriebe mit besonderer Rücksichtnahme auf warme und kalte Verseifung und die Fabrikation von Luxus- u. medic. Seifen. Von Friedrich Wiltner, Seifen-Fabrikant. Mit 31 erläut. Abbild. Vierte Aufl. 17 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

VI. Band. **Die Bierbrauerei und die Malzextract-Fabrikation.** Eine Darstellung aller in d. verschied. Ländern üblichen Braumethoden z. Bereitung aller Biersorten, sowie der Fabrikation des Malzextractes und der daraus herzustellenden Producte. Von Herm. Rüdinger, techn. Brauerei-Leiter. Zweite vermehrte u. verb. Aufl. Mit 33 erläut. Abbild. 31 Bog. 8. Eleg. geh. 3 fl. 30 kr. = 6 Mark.

VII. Band. **Die Zündwaaren-Fabrikation.** Anleitung zur Fabrikation von Zündhölzchen, Zündkerzchen, Cigarren-Zünder und Zündlunten, der Fabrikation der Zündwaaren mit Hilfe von amorphem Phosphor und gänzlich phosphorfreier Zündmassen, sowie der Fabrikation des Phosphors. Von Jos. Freitag. Zweite Auflage. Mit 28 erläut. Abbild. 11 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 35 kr. = 2 M. 50 Pf.

VIII. Band. **Die Beleuchtungsstoffe und deren Fabrikation.** Eine Darstellung aller zur Beleuchtung verwendeten Materialien thierischen und pflanzlichen Ursprungs, des Petroleums, des Stearins, der Theeröle und des Paraffins. Enthaltend die Schilderung ihrer Eigenschaften, ihrer Reinigung und praktischen Prüfung in Bezug auf ihre Reinheit und Leuchtkraft, nebst einem Anhange über die Verwerthung der flüssigen Kohlenwasserstoffe zur Lampenbeleuchtung und Gasbeleuchtung im Hause, in Fabriken und öffentlichen Localen. Von Eduard Perl, Chemiker. Mit 10 Abbild. 9 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 10 kr. = 2 Mark.

IX. Band. **Die Fabrikation der Lacke, Firnisse, Buchdruckerfirnisse und des Siegellackes.** Handbuch für Praktiker. Enthaltend die ausführliche Beschreibung zur Darstellung aller flüchtigen (geistigen) und fetten Firnisse, Lacke und Siccative, sowie die vollständige Anleitung zur Fabrikation des Siegellackes und Siegelwachses von den feinsten bis zu den gewöhnlichen Sorten. Leichtfaßlich geschildert von Erwin Andres, Lack- und Firniß-Fabrikant. Vierte Auflage. Mit 25 erläuternden Abbild. 16 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

X. Band. **Die Essigfabrikation.** Eine Darstellung der Essigfabrikation nach den ältesten und neueren Verfahrungsweisen, der Schnell-Essigfabrikation, der Bereitung von Eisessig und reiner Essigsäure aus Holzessig, sowie der Fabrikation des Wein-, Trestern-, Malz-, Bieressigs und der aromatischen Essigsorten, nebst der praktischen Prüfung des Essigs. Von Dr. Josef Bersch. Dritte, erweiterte und verbesserte Aufl. Mit 17 Abbild. 17 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

A. Hartleben's Verlag in Wien, Pest und Leipzig.

XI. Band. **Die Feuerwerkerei oder die Fabrikation der Feuerwerkskörper** Eine Darstellung der gesammten Pyrotechnik, enthaltend die vorzüglichsten Vorschriften zur Anfertigung sämmtlicher Feuerwerksobjecte, als aller Arten von Leuchtfeuern, Sternen, Leuchtkugeln, Raketen, der Luft- und Wasser-Feuerwerke, sowie einen Abriß der für den Feuerwerker wichtigen Grundlehren der Chemie. Von Aug. Eschenbacher. Zweite, sehr vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 49 Abbild. 21 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

XII. Band. **Die Meerschaum- und Bernsteinwaaren-Fabrikation.** Mit einem Anhange über die Erzeugung hölzerner Pfeifenköpfe. Enthaltend: Die Fabrikation der Pfeifen und Cigarrenspitzen; die Verwerthung der Meerschaum- und Bernstein-Abfälle, Erzeugung von Kunstmeerschaum (Masse oder Massa), künstlichem Elfenbein, künstlicher Schmucksteine auf chemischem Wege; der zweckmäßigsten und nöthigsten Werkzeuge, Geräthschaften, Vorrichtungen und Hilfsstoffe. Ferner die Erzeugung der Oelköpfe geflammter, gesprengelter und Ruhlaer Waare. Endlich die Erzeugung der Holzpfeifen, hierzu dienliche Holzarten, deren Färben, Beizen, Poliren u. dgl. Von E. M. Raufer. Mit 5 Tafeln Abbildungen. 10 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 10 kr. = 2 Mark.

XIII. Band. **Die Fabrikation der ätherischen Oele.** Anleitung zur Darstellung derselben nach den Methoden der Pressung, Destillation, Extraction, Deplacirung, Maceration und Absorption, nebst einer ausführlichen Beschreibung aller bekannten ätherischen Oele in Bezug auf ihre chemischen und physikalischen Eigenschaften und technische Verwendung, sowie der besten Verfahrungsarten zur Prüfung der ätherischen Oele auf ihre Reinheit. Von Dr. chem. George William Askinson, Verfasser des Werkes: Die Parfumerie-Fabrikation. Zweite verbesserte und vermehrte Aufl. Mit 36 Abbild. 14 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

XIV. Band. **Die Photographie oder die Anfertigung von bildlichen Darstellungen auf künstlichem Wege.** Als Lehr- u. Handb. v. prakt. Seite bearb. u. herausgegeben v. Jul. Krüger. Zweite Auflage. Gänzlich neu bearbeitet von Ph. C. Jaroslaw Husnik. Mit 59 Abbild. 33 Bog. 8. Eleg. geh. 4 fl. = 7 M. 20 Pf.

XV. Band. **Die Leim- und Gelatine-Fabrikation.** Eine auf prakt. Erfahr. begründ. gemeinverständl. Darstell. dieses Industriezw. in s. ganz. Umfange. Von F. Dawidowsky. Dritte Aufl. Mit 27 Abbild. 16 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

XVI. Band. **Die Stärke-Fabrikation und die Fabrikation des Traubenzuckers.** Eine populäre Darstellung der Fabrikation aller im Handel vorkommenden Stärkesorten, als der Kartoffel-, Weizen-, Mais-, Reis-, Arrow-root-Stärke, der Tapioca u. s. w.; der Wasch- und Toilettestärke und des künstlichen Sago, sowie der Verwerthung aller bei der Stärke-Fabrikation sich ergebenden Abfälle, namentlich des Klebers und der Fabrikation des Dextrins, Stärkegummis, Traubenzuckers, Kartoffelmehles und der Zucker-Couleur. Ein Handbuch für Stärke- und Traubenzucker-Fabrikanten, sowie für Oekonomie-Besitzer und Branntweinbrenner. Von Felix Rehwald, Stärke- und Traubenzucker-Fabrikant. Zweite, sehr vermehrte u. verbesserte Aufl. Mit 28 Abbild. 16 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

XVII. Band. **Die Tinten-Fabrikation** u. die Herstellung der Hektographen und Hektographirtinten, die Fabrikation der Tusche, der Tintenstifte, der Stempeldruckfarben sowie d. Waschblaues. Ausführl. Darstellung der Anfertigung aller Schreib-, Comptoir-, Copir- u. Hektographirtinten, aller farbigen und sympathetischen Tinten, d. chinesischen Tusche, lithographischen Stifte u. Tinten, unauslöschl. Tinten z. Zeichnen d. Wäsche, d. Hektographirmassen, sw. z. Ausführung v. Schriften a. jedem beliebigen Materiale, d. Bereit. d. besten Waschblaues u. d. Stempeldruckfarben. Nebst e. Anleit. z. Lesbarmachen alter Schriften. Nach eig. Erfahr. dargest. v. Sigmund Lehner, Chem. u. Fabrik. Vierte Aufl. M. erläut. Abb. 19 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

XVIII. Band. **Die Fabrikation der Schmiermittel, der Schuhwichse und Lederschmiere.** Darstellung aller bekannten Schmiermittel, als: Wagenschmiere, Maschinenschmiere, der Schmieröle f. Näh- u. andere Arbeitsmaschinen u. der Mineralschmieröle, Uhrmacheröle; ferner, der Schuhwichse, Lederlacke, des Dégras u. Lederschmiere f. alle Gattungen von Leder. Von Rich. Brunner, techn. Chem. Vierte Aufl. Mit 5 erläuternden Abbild. 15 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 20 kr. = 2 M. 25 Pf.

XIX. Band. **Die Lohgerberei oder die Fabrikation des lohgaren Leders.** Ein Handbuch für Leder-Fabrikanten. Enthaltend die ausführliche Darstellung der Fabrikation des lohgaren Leders nach dem gewöhnlichen und Schnellgerbe-Verfahren und der Metallsalz-Gerberei; nebst der Anleitung zur Herstellung aller Gattungen Maschinenriemen-Leder, des Juchten-, Saffian-, Corduan-, Chagrin- und Lackleders, sowie zur Verwerthung der Abfälle, welche sich in Lederfabriken ergeben. Von Ferdinand Wiener, Leder-Fabrikant. Zweite sehr vermehrte und verbesserte Aufl. Mit 48 Abbild. 37 Bog. 8. Eleg. geh. 4 fl. = 7 M. 20 Pf.

XX. Band. **Die Weißgerberei, Sämischgerberei und Pergament-Fabrikation.** Ein Handbuch für Leder-Fabrikanten. Enthaltend die ausführliche Darstellung der Fabrikation des weißgaren Leders nach allen Verfahrungsweisen, des Glacéleders, Seifenleders u. s. w.; der Sämischgerberei, der Fabrikation des Pergaments und der Lederfärberei, mit besonderer Berücksichtigung der neuesten Fortschritte auf dem Gebiete der Lederindustrie. Von Ferdinand Wiener, Leder-Fabrikant. Mit 20 Abbild. 27 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 75 kr. = 5 Mark.

XXI. Band. **Die chemische Bearbeitung der Schafwolle** oder das Ganze der Färberei von Wolle und wollenen Gespinnsten. Ein Hilfs- u. Lehrbuch für Färber, Färberei-Techniker, Tuch- u. Garn-Fabrikanten u. Solche, die es werden wollen. Dem heutigen Standpunkte der Wissenschaft entsprechend u. auf Grund eigener langjähr. Erfahrungen im In- und Auslande vorzugsweise praktisch dargestellt. Von Victor Joclét, Färber u. Fabriks-Dirigent. Mit 29 Abb. 17 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 75 kr. = 5 Mark.

A. Hartleben's Chemisch-technische Bibliothek.

XXII. Band. **Das Gesammtgebiet des Lichtdrucks**, die Emailphotographie, und anderweitige Vorschriften zur Umkehrung der negativen und positiven Glasbilder. Bearbeitet von J. Husnik, k. k. Professor in Prag. Vierte vermehrte Auflage. Mit 41 Abbild. u. 7 Tafeln. 18 Bog. 8. Eleg. geb 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

XXIII. Band. **Die Fabrikation der Conserven und Canditen.** Vollständige Darstellung aller Verfahren der Conservirung für Fleisch, Früchte, Gemüse, der Trockenfrüchte, der getrockneten Gemüse, Marmeladen, Fruchtsäfte u. s. w. und der Fabrikation aller Arten von Canditen, als: candirter Früchte, der verschiedenen Bonbons, der Rocks-Drops, der Dragées, Pralinées &c. Von A. Hausner. Zweite, verbesserte und vermehrte Aufl. Mit 27 Abbild. 25 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 Pf.

XXIV. Band. **Die Fabrikation des Surrogatkaffees und des Tafelsenfes.** Enthaltend: Die ausführliche Beschreibung der Zubereitung des Kaffees und seiner Bestandtheile; der Darstellung der Kaffee-Surrogate aus allen hierzu verwendeten Materialien und die Fabrikation aller Gattungen Tafelsenfs. Von K. Lehmann. 2. Aufl. Mit 21 Abbild. 12 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 10 kr. = 2 Mark.

XXV. Band. **Die Kitte und Klebemittel.** Ausführliche Anleitung zur Darstellung aller Arten von Kitten und Klebemitteln für Glas, Porzellan, Metalle, Leder, Eisen, Stein, Holz, Wasserleitungs- und Dampfröhren, sowie der Oel- Harz-, Kautschuk-, Guttapercha-, Caseïn-, Leim-, Wasserglas-, Glycerin-, Kalk-, Gyps-, Eisen- und Zink-Kitte, des Marine-Leims, der Zahnkitte, Zeiodeliths und der zu speciellen Zwecken dienenden Kitte und Klebemittel. Von Sigmund Lehner. Vierte, sehr verm. u. verb. Aufl. 10 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. = 1 M. 80 Pf.

XXVI. Band. **Die Fabrikation der Knochenkohle und des Thieröles.** Eine Anleitung zur rationellen Darstellung der Knochenkohle oder des Spodiums und der plastischen Kohle, der Verwerthung aller sich hierbei ergebenden Nebenproducte und zur Wiederbelebung der gebrauchten Knochenkohle. Von Wilhelm Friedberg technischer Chemiker. Mit 13 Abbild. 15 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

XXVII. Band. **Die Verwerthung der Weinrückstände.** Praktische Anleitung zur rationellen Verwerthung von Weintrester, Weinhefe (Weinlager, Geläger und Weinstein. Mit einem Anhang: Die Erzeugung von Weinsprit und Cognac aus Wein. Handbuch für Weinproducenten, Weinhändler, Brennerei-Techniker, Fabrikanten chemischer Producte u. Chemiker. Gemeinverständlich dargestellt von Antonio dal Piaz, techn. Chemiker. Zweite Aufl. Mit 23 Abbild. 13 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 35 kr. = 2 M. 50 Pf.

XXVIII. Band. **Die Alkalien.** Darstellung der Fabrikation der gebräuchlichsten Kali- und Natron-Verbindungen, der Soda, Potasche, des Salzes, Salpeters, Glaubersalzes, Wasserglases, Chromkalis, Blutlaugensalzes, Weinsteins, Laugensteins u. s. f., deren Anwendung und Prüfung. Von Dr. S. Pick, Fabriksdirector. Zweite verbesserte Auflage. Mit 57 Abbild. 27 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 Pf.

XXIX. Band. **Die Bronzewaaren-Fabrikation.** Anleitung zur Fabrikation von Bronzewaaren aller Art, Darstellung ihres Gusses und Behandelns nach demselben, ihrer Färbung und Vergoldung, des Bronzirens überhaupt nach den älteren sowie bis zu den neuesten Verfahrungsweisen. Von Ludwig Müller, Metallwaaren-Fabrikant. Mit 25 Abbild. 16 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

XXX. Band. **Vollständiges Handbuch der Bleichkunst** oder theoretische und praktische Anleitung zum Bleichen der Baumwolle, des Flachses, des Hanfes, der Wolle und Seide, sowie der daraus gesponnenen Garne und gewebten oder gewirkten Zeuge. Nebst einem Anhange über zweckmäßiges Bleichen der Hadern, des Papieres, der Wasch- und Badeschwämme, des Strohes und Wachses &c. Nach den neuesten Erfahrungen durchgängig praktisch bearbeitet von Victor Joclét. Mit 30 Abbild. und 2 Tafeln. 24 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 75 kr. = 5 Mark.

XXXI. Band. **Die Fabrikation von Kunstbutter, Sparbutter und Butterine.** Eine Darstellung der Bereitung der Ersatzmittel der echten Butter nach den besten Methoden. Allgemein verständlich geschildert von Victor Lang. Zweite vermehrte Aufl. Mit 14 Abbild. 10 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. = 1 M. 80 Pf.

XXXII. Band. **Die Natur der Ziegelthone und die Ziegel-Fabrikation der Gegenwart.** Handbuch für Ziegeltechniker, technische Chemiker, Bau- und Maschinen-Ingenieure, Industrielle und Landwirthe. Von Dr. Hermann Zwick. Mit 106 Abbild. Zweite sehr vermehrte Aufl. 36 Bog. 8. Eleg. geh. 4 fl. 60 kr. = 8 M. 30 Pf.

XXXIII. Band. **Die Fabrikation der Mineral- und Lackfarben.** Enthaltend: Die Anleitung zur Darstellung aller künstl. Maler- u. Anstreicherfarben, der Email-, Ruß- u. Metallfarben. Ein Handbuch für Fabrikanten, Farbwaarenhändler, Maler und Anstreicher. Dem neuesten Stande der Wissenschaft entsprechend dargestellt von Dr. Josef Bersch. Mit 43 Abbild. Zweite Auflage. 42 Bog. 8. Eleg. geh. 4 fl. 20 kr. = 7 M. 60 Pf.

XXXIV. Band. **Die künstlichen Düngemittel.** Darstellung der Fabrikation des Knochen-, Horn-, Blut-, Fleisch-Mehls, der Kalidünger, des schwefelsauren Ammoniaks, der verschiedenen Arten Superphosphate, der Poudrette u. s. f., sowie Beschreibung des natürlichen Vorkommens der concentrirten Düngemittel. Ein Handbuch für Fabrikanten künstlicher Düngemittel, Landwirthe, Zuckerfabrikanten, Gewerbetreibende und Kaufleute. Von Dr. S. Pick, Fabrikant chemischer Producte. Zweite verm. Auflage. Mit 25 Abbild. 18 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

XXXV. Band. **Die Zinkogravure** oder das Aetzen in Zink zur Herstellung von Druckplatten aller Art, nebst Anleitung zum Aetzen in Kupfer, Messing, Stahl und andere Metalle. Auf Grund eigener praktischer, vieljähriger Erfahrungen bearbeitet und herausgegeben von Julius Krüger. Mit 11 Abbild. und 7 Tafeln. Dritte Auflage. 15 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

A. Hartleben's Verlag in Wien, Pest und Leipzig.

XXXVI. Band. **Medicinische Specialitäten.** Eine Sammlung aller bis jetzt bekannten und untersuchten medicinischen Geheimmittel mit Angabe ihrer Zusammensetzung nach den bewährtesten Chemikern. Gruppenweise zusammengestellt von C. F. Capaun-Karlowa, Apotheker. Zweite, vielfach vermehrte Auflage. 18 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

XXXVII. Band. **Die Colorie der Baumwolle auf Garne und Gewebe mit besonderer Berücksichtigung der Türkischroth-Färberei.** Ein Lehr- und Handbuch für Interessenten dieser Branchen. Nach eigenen praktischen Erfahrungen zusammengestellt von Carl Romen, Director der Möllersdorfer Färberei, Bleicherei und Appretur. Mit 6 Abbild. 24 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

XXXVIII. Band. **Die Galvanoplastik.** Ausführliche praktische Darstellung des galvanoplastischen Verfahrens in allen seinen Einzelheiten. In leichtfaßlicher Weise bearbeitet von Julius Weiß. Dritte Aufl. Mit 48 Abbild. 27 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

XXXIX. Band. **Die Weinbereitung und Kellerwirthschaft.** Populäres Handbuch für Weinproducenten, Weinhändler und Kellermeister. Gemeinverständlich dargestellt auf Grundlage der neuesten wissenschaftlichen Forschungen der berühmtesten Oenologen und eigenen langjährigen praktischen Erfahrungen von Antonio dal Piaz. Dritte, neubearbeitete und vermehrte Auflage. Mit 64 Abbild. 25 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

XL. Band. **Die technische Verwerthung des Steinkohlentheers,** nebst einem Anhange: Ueber die Darstellung des natürlichen Asphalttheers und Asphaltmastix aus den Asphaltsteinen und bituminösen Schiefern und Verwerthung der Nebenproducte. Von Dr. Georg Thenius, technischer Chemiker in Wiener-Neustadt. Mit 20 Abbild. 12 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 35 kr. = 2 M. 50 Pf.

XLI. Band. **Die Fabrikation der Erdfarben.** Enthaltend: Die Beschreibung aller natürlich vorkommenden Erdfarben, deren Gewinnung und Zubereitung. Handbuch für Farben-Fabrikanten, Maler, Zimmermaler, Anstreicher und Farbwaaren-Händler. Von Dr. Jos. Bersch. Zweite Auflage. Mit 19 Abb. 16 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

XLII. Band. **Desinfectionsmittel** oder Anleitung zur Anwendung der praktischesten und besten Desinfectionsmittel, um Wohnräume, Krankensäle, Stallungen, Transportmittel, Leichenkammern, Schlachtfelder u. s. w. zu desinficiren. Von Wilhelm Heckenast. 13 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 10 kr. = 2 Mark

XLIII. Band. **Die Heliographie,** oder: Eine Anleitung zur Herstellung druckbarer Metallplatten aller Art, sowohl für Halbtöne als auch für Strich- und Kornmanier, ferner die neuesten Fortschritte im Pigmentdruck und Woodbury-Verfahren (oder Reliefdruck), nebst anderweitigen Vorschriften. Bearbeitet von J. Husnik, k. k. Professor in Prag. Zweite, vollständig neu bearbeitete Auflage. Mit 6 Illustrationen und 5 Tafeln. 14 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 Pf.

XLIV. Band. **Die Fabrikation der Anilinfarbstoffe** und aller anderen aus dem Theere darstellbaren Farbstoffe (Phenyl-, Naphthalin-, Anthracen- und Resorcin-Farbstoffe) u. deren Anwendung in der Industrie. Bearbeitet von Dr. Josef Bersch. Mit 15 Abbild. 34 Bog. 8. Eleg. geh. 3 fl. 60 kr. = 6 M. 50 Pf.

XLV. Band. **Chemisch-technische Specialitäten und Geheimnisse,** mit Angabe ihrer Zusammensetzung nach d. bewährt. Chemikern. Alphab. zusammengest. v. C. F. Capaun-Karlowa, Apoth. Dritte Aufl. 18 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 35 kr. = M. 2.50.

XLVI. Band. **Die Woll- und Seidendruckerei in ihrem ganzen Umfange.** Ein prakt. Hand- und Lehrbuch für Druck-Fabrikanten, Färber u. techn. Chemiker. Enthaltend: das Drucken der Wollen-, Halbwollen- u. Halbseidenstoffe, der Wollengarne u. seidenen Zeuge. Unter Berücksichtigung d. neuesten Erfind. u. unter Zugrundelegung langj. prakt. Erfahrung. Bearb. v. Vict. Joclét, techn. Chemiker. Mit 54. Abbild. u. 4 Taf. 37 Bog. 8. Eleg. geh. 3 fl. 60 kr. = 6 M. 50 Pf.

XLVII. Band. **Die Fabrikation des Rübenzuckers,** enthaltend: Die Erzeugung des Brotzuckers, des Rohzuckers, die Herstellung von Raffinad- und Candiszucker nebst einem Anhange über die Verwerthung der Nachproducte und Abfälle 2c. Zum Gebrauche als Lehr- und Handbuch leichtfaßlich dargestellt von Richard v. Regner, Chemiker. Mit 21 Abbild. 14 Bog. 8. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

XLVIII. Band. **Farbenlehre.** Für die praktische Anwendung in den verschied. Gewerben und in der Kunstindustrie, bearb. von Alwin v. Wouwermans. Zweite vermehrte Aufl. Mit 7 Abbildungen. 16 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 20 kr. = 2 M. 25 Pf.

IL. Band. **Vollständige Anleitung zum Formen und Gießen** oder genaue Beschreibung aller in den Künsten und Gewerben dafür angewandten Materialien, als Gyps, Wachs, Schwefel, Leim, Harz, Guttapercha, Thon, Lehm, Sand und deren Behandlung behufs Darstellung von Gypsfiguren, Stuccatur-, Thon-, Cement- und Steingut-Waaren, sowie beim Guß von Statuen, Glocken und den in der Messing-, Zink-, Blei- und Eisengießerei vorkommenden Gegenständen. Von Eduard Uhlenhuth. Dritte, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 17 Abbild. 12 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 10 kr. = 2 Mark.

L. Band **Die Bereitung der Schaumweine.** Mit besonderer Berücksichtigung der französischen Champagner-Fabrikation. Genaue Anweisung und Erläuterung der vollständigen rationellen Fabrikationsweise aller moussirenden Weine und Champagner. Mit Benützung des Robinet'schen Werkes, auf Grund eigener praktischer Erfahrungen und wissenschaftlicher Kenntnisse dargestellt und erläutert von A. v. Regner. Mit 28 Abbild. 25 Bog. 8 Eleg. geh. 2 fl. 75 kr. = 5 Mark.

LI. Band. **Kalk und Luftmörtel.** Auftreten und Natur des Kalksteines, das Brennen desselben und seine Anwendung zu Luftmörtel. Nach dem gegenwärtigen Stande der Theorie und Praxis dargestellt von Dr. Hermann Zwick. Mit 30 Abbild. 15 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

A. Hartleben's Chemisch-technische Bibliothek.

LXVII. Band. **Das Holz und seine Destillations-Producte.** Ueber die Abstammung und das Vorkommen der verschiedenen Hölzer. Ueber Holz, Holzschleifstoff, Holzcellulose, Holzimprägnirung u. Holzconservirung, Meiler- und Retorten-Verkohlung, Holzessig u. seine techn. Verarbeitung, Holztheer u. seine Destillationsproducte, Holztheerpech u. Holzkohlen nebst einem Anhange: Ueber Gaserzeugung aus Holz. Ein Handbuch f. Waldbesitzer, Forstbeamte, Lehrer, Chem., Techn. u. Ingenieure, nach den neuesten Erfahrungen praktisch u. wissensch. bearbeitet v. Dr. Georg Thenius, techn. Chemiker in Wiener-Neustadt. Mit 32 Abbild. 34 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 Pf.

LXVIII. Band. **Die Marmorirkunst.** Ein Lehr-, Hand- u. Musterbuch f. Buchbindereien, Buntpapierfabriken u. verwandte Geschäfte. Von J. Ph. Boeck. Mit 30 Marmorpapier-Mustern u. 6 Abbild. 6 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. = 1 M. 80 Pf.

LXIX. Band. **Die Fabrikation des Wachstuches,** des amerikanischen Ledertuches, des Wachs-Taffets, der Maler- und Zeichen-Leinwand, sowie die Fabrikation des Theertuches, der Dachpappe und die Darstellung der unverbrennlichen und gegerbten Gewebe. Den Bedürfnissen der Praktiker entsprechend. Von R. Eßlinger. Mit 11 Abbild. 13 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 35 kr. = 2 M. 50 Pf.

LXX. Band. **Das Celluloid,** seine Rohmaterialien, Fabrikation, Eigenschaften und technische Verwendung. Für Celluloid- und Celluloidwaaren-Fabrikanten, für alle Celluloid verarbeitenden Gewerbe, Zahnärzte u. Zahntechniker. Von Dr. Fr. Böckmann, 2. Auflage. Mit 45 Abbild. 10 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. = 1 M. 80 Pf.

LXXI. Band. **Das Ultramarin und seine Bereitung** nach dem jetzigen Stande dieser Industrie. Von C. Fürstenau. Mit 25 Abbild. 7 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. = 1 M. 80 Pf.

LXXII. Band. **Petroleum und Erdwachs.** Darstellung der Gewinnung von Erdöl und Erdwachs (Ceresin), deren Verarbeitung auf Leuchtöle und Paraffin, sowie aller anderen aus denselben zu gewinnenden Producte, mit einem Anhang, betreffend die Fabrikation von Photogen, Solaröl und Paraffin aus Braunkohlentheer. Mit besonderer Rücksichtnahme auf die aus Petroleum dargestellten Leuchtöle, deren Aufbewahrung und technische Prüfung. Von Arthur Burgmann, Chemiker. Mit 12 Abbild. 16 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

LXXIII. Band. **Das Löthen und die Bearbeitung der Metalle.** Eine Darstellung aller Arten von Loth, Löthmitteln und Löthapparaten, sowie der Behandlung der Metalle während der Bearbeitung. Handbuch für Praktiker. Nach eigenen Erfahrungen bearb. von Edmund Schlosser. Zweite sehr verm. u. erweiterte Aufl. Mit 25 Abbild. 18 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

LXXIV. Band. **Die Gasbeleuchtung im Haus und die Selbsthilfe des Gas-Consumenten.** Prakt. Anleitung z. Herstell. zweckmäßiger Gasbeleuchtungen, m. Angabe der Mittel eine möglichst große Gasersparniß zu erzielen. Von A. Müller. Mit 84 Abbild. 11 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 10 kr. = 2 Mark.

LXXV. Band. **Die Untersuchung der im Handel und Gewerbe gebräuchlichsten Stoffe** (einschließlich der Nahrungsmittel). Gemeinverständlich dargestellt von Dr. S. Pick. Ein Handbuch für Handel- und Gewerbetreibende jeder Art, für Apotheker, Photographen, Landwirthe, Medicinal- und Zollbeamte. Mit 16 Abbild. 14 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 Pf.

LXXVI. Band. **Das Verzinnen, Verzinken, Vernickeln, Verstählen** und das Ueberziehen von Metallen mit anderen Metallen überhaupt. Eine Darstellung praktischer Methoden zur Anfertigung aller Metallüberzüge aus Zinn, Zink, Blei, Kupfer, Silber, Gold, Platin, Nickel, Kobalt und Stahl, sowie der Patina, der oxydirten Metalle und der Bronzirungen. Handbuch für Metallarbeiter nnd Kunstindustrielle. Von Friedrich Hartmann. Dritte verbesserte Aufl. Mit 3 Abbild. 17 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

LXXVII. Band. **Kurzgefaßte Chemie der Rübensaft-Reinigung.** Zum Gebrauche f. prakt. Zucker-Fabrikanten. Von W. Sykora und F. Schiller. 19 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

LXXVIII. Band. **Die Mineral-Malerei.** Neues Verfahren zur Herstellung witterungsbeständiger Wandgemälde. Technisch-wissenschaftliche Anleitung von A. Keim. 6 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. = 1 M. 80 Pf.

LXXIX. Band. **Die Chocolade-Fabrikation.** Eine Darstellung der verschiedenen Verfahren zur Anfertigung aller Sorten Chocoladen, der hierbei in Anwendung kommenden Materialien u. Maschinen. Nach d. neuesten Stande der Techn. geschildert v. Ernst Saldau. Mit 34 Abbild. 16 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

LXXX. Band. **Die Briquette-Industrie und die Brennmaterialien.** Mit einem Anhange: Die Anlage der Dampfkessel und Gasgeneratoren mit besonderer Berücksichtigung der rauchfreien Verbrennung. Von Dr. Friedrich Jünemann, technischer Chemiker. Mit 48 Abbild. 26 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 75 kr. = 5 Mark.

LXXXI. Band. **Die Darstellung des Eisens** u. der Eisenfabrikate. Handb. f. Hüttenleute u. sonstige Eisenarbeiter, für Techniker, Händler mit Eisen und Metallwaaren, für Gewerbe- und Fachschulen 2c. Von Eduard Japing. Mit 73 Abbild. 17 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

LXXXII. Band. **Die Lederfärberei und die Fabrikation des Lackleders.** Ein Handbuch für Lederfärber und Lackirer. Anleitung zur Herstellung aller Arten von färbigem Glacéleder nach dem Anstreich- und Tauchverfahren, sowie mit Hilfe der Theerfarben, zum Färben von schwedischem, sämischgarem und lohgarem Leder, zur Saffian-, Corduan-, Chagrinfärberei 2c. und zur Fabrikation von schwarzem und färbigem Lackleder. Von Ferdinand Wiener, Leder-Fabrikant. Mit 15 Abbild. 15 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

LXXXIII. Band. **Die Fette und Oele.** Darstellung der Gewinnung und der Eigenschaften aller Fette, Oele und Wachsarten, der Fett- und Oelraffinerie und der Kerzenfabrikation. Nach dem neuesten Stande der Technik leichtfaßlich geschildert von Friedrich Thalmann. Zweite, sehr vermehrte und verbesserte Aufl. Mit 41 Abbild. 17 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

A. Hartleben's Verlag in Wien, Pest und Leipzig.

CXVIII. Band. **Die Kartoffel- und Getreidebrennerei.** Handbuch für Spiritusfabrikanten Brennereileiter, Landwirthe und Techniker. Enthaltend: Die praktische Anleitung zur Darstellung von Spiritus aus Kartoffeln, Getreide, Mais und Reis, nach den älteren Methoden und nach dem Hochdruckverfahren. Dem neuesten Standpunkte der Wissenschaft und Praxis gemäß populär geschildert von Adolf Wilfert. Mit 88 Abbild. 29 Bog. 8. Eleg. geh. 3 fl. = 5 M. 40 Pf.

CXIX. Band. **Die Reproductions-Photographie** sowohl für Halbton als Strichmanier nebst den bewährtesten Copirprocessen zur Uebertragung photographischer Glasbilder aller Art auf Zink und Stein. Von J. Husnik, k. k. Prof. am I. Staats-Realgymn. in Prag. Ehrenmitglied der Photogr. Vereine zu Prag und Berlin 2c. Zweite bedeutend erw. u. besonders f. d. Autotypie u. d. achromatischen Verfahren umgearb. Aufl. Mit 40 Abbild. u. 5 Tafeln. 17 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

CXX. Band. **Die Beizen, ihre Darstellung, Prüfung und Anwendung.** Für den prakt. Färber und Zeugdrucker bearb. von H. Wolff, Lehrer der Chemie am Zürcherisch. Technikum in Winterthur. 13 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

CXXI. Band. **Die Fabrikation des Aluminiums und der Alkalimetalle.** Von Dr. Stanislaus Mierzinski. Mit 27 Abbild. 9 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 10 kr. = 2 Mark.

CXXII. Band. **Die Technik der Reproduction von Militär-Karten und Plänen** nebst ihrer Vervielfältigung, mit besonderer Berücksichtigung jener Verfahren, welche im k. k. militär-geographischen Institute zu Wien ausgeübt werden. Von Ottomar Volkmer, k. k. Oberstlieutenant der Artillerie und Vorstand der technischen Gruppe im k. k. militär-geographischen Institute. Mit 57 Abbild. im Texte und einer Tafel. 21 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 Pf.

CXXIII. Band. **Die Kohlensäure.** Eine ausführliche Darstellung der Eigenschaften, des Vorkommens, der Herstellung und technischen Verwendung dieser Substanz. Ein Handbuch für Chemiker, Apotheker, Fabrikanten künstlicher Mineralwässer, Bierbrauer und Gastwirthe. Von Dr. E. Luhmann, Chemiker. Mit 47 Abbild. 16 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

CXXIV. Band. **Die Fabrikation der Siegel- und Flaschenlacke.** Enthaltend die Anleitung zur Erzeugung von Siegel- und Flaschenlacken, die eingehende Darstellung der Rohmaterialien, Utensilien und maschinellen Vorrichtungen. Mit einem Anhange: Die Fabrikat. d. Brauer-, Wachs-, Schuhmacher- u. Bürstenpeches. Von Louis Edgar Andés. Mit 21 Abbild. 15 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

CXXV. Band. **Die Teigwaaren-Fabrikation.** Mit einem Anhange: Die Panier- und Mutschelmehl-Fabrikation. Eine auf praktische Erfahrung begründete, gemeinverständliche Darstellung der Fabrikation aller Arten Teigwaaren, sowie des Panier- und Mutschelmehles mittelst Maschinenbetriebes, nebst einer Schilderung sämmtlicher Maschinen und der verschiedenen Rohproducte. Mit Beschreibung und Plan einer Teigwaaren-Fabrik. Leichtfaßlich geschildert von Friedrich Oertel, Teigwaaren-Fabrikant (Jury-Mitglied der bayrischen Landesausstellung 1882, Gruppe Nahrungsmittel), Mitarbeiter der allgemeinen Bäcker- und Conditor-Zeitung in Stuttgart. Mit 43 Abbild. 11 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 35 kr. = 2 M. 50 Pf.

CXXVI. Band. **Praktische Anleitung zur Schriftmalerei** mit besonderer Berücksichtigung der Construction und Berechnung von Schriften für bestimmte Flächen, sowie der Herstellung von Glas-Glanzvergoldung und Versilberung für Glasfirmentafeln 2c. Nach eigenen praktischen Erfahrungen bearbeitet von Robert Hagen. Mit 18 Abbild. 7 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. = 1 M. 80 Pf.

CXXVII. Band. **Die Meiler- und Retorten-Verkohlung.** Die liegenden und stehenden Meiler. Die gemauerten Holzverkohlungs-Oefen und die Retorten-Verkohlung. Ueber Kiefer-, Kien- und Buchenholztheer-Erzeugung, sowie Birkentheer-Gewinnung. Die technisch-chemische Bearbeitung der Nebenproducte der Holzverkohlung, wie Holzessig, Holzgeist und Holztheer. Die Rothsalz-Fabrikation, das schwarze und graue Rothsalz. Die Holzgeist-Erzeugung und die Verarbeitung des Holztheers auf leichte und schwere Holztheeröle, sowie die Erzeugung des Holztheerparaffins und Verwerthung des Holztheerepeches. Nebst einem Anhang: Ueber die Rußfabrikation aus harz. Hölzern, Harzen, harz. Abfällen und Holztheerölen. Ein Handbuch f. Herrschaftsbesitzer, Forstbeamte, Fabrikanten, Chemiker, Techniker u. Praktikanten. Nach den neuest. Erfahrung. prakt. u. wissenschaftl. bearb. von Dr. Georg Thenius, Chemiker u. Techniker in Wr.-Neustadt. Mit 80 Abbild. 22 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 Pf.

CXXVIII. Band. **Die Schleif-, Polir- und Putzmittel** für Metalle aller Art, Glas, Holz, Edelsteine, Horn, Schildpatt, Perlmutter, Steine 2c., ihr Vorkommen, ihre Eigenschaften, Herstell. u. Verwend., nebst Darstell. d. gebräuchlichsten Schleifvorrichtung. Ein Handbuch für techn. u. gewerbl. Schulen, Eisenwerke, Maschinenfabriken, Glas-, Metall- u. Holz-Industrielle, Gewerbetreibende u. Kaufleute. Von Vict. Wahlburg. Mit 66 Abbild. 23 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 Pf.

CXXIX. Band. **Lehrbuch der Verarbeitung der Naphtha** oder des Erdöles auf Leucht- und Schmieröle. Von F. A. Roßmäßler. Mit 25 Abbild. 8 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 10 kr. = 2 Mark.

CXXX. Band. **Die Zinkätzung** (Chemigraphie, Zinkotypie). Eine faßliche Anleit. nach d. neuesten Fortschritten alle in d. bekannten Manieren auf Zink o. ein anderes Metall übertrag. Bilder hoch zu ätzen u. f. d. typograph. Presse geeig. Druckplatten herzustellen. Von J. Husnik, k. k. Prof. am I. Staats-Realgymn. in Prag. Mit 16 Abbild. und 4 Taf. 12 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

CXXXI. Band. **Die Fabrikation der Kautschuk- und Leimmasse-Typen, Stempel und Druckplatten, sowie die Verarbeitung des Korkes und der Korkabfälle.** Darstellung der Fabrikation von Kautschuk- und Leimmasse-Typen und Stempel, der Celluloid-Stampiglien, der hiezugehörigen Apparate, Vorrichtungen, der erforderlichen Stempelfarben, der Buch- und Steindruckwalzen, Fladerdruckplatten, elastischen Formen für Stein- und Gypsguß; ferner der Gewinnung, Eigenschafte und Verarbeitung des Korkes zu Pfropfen, der hierbei resultirenden Abfälle zu künstlichen Pfropfen, Korksteinen 2c. Von August Stefan. Mit 65 Abbild. 21 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

CXXXII. Band. **Das Wachs und seine technische Verwendung.** Darstellung der natürlichen animalischen und vegetabilischen Wachsarten, des Mineralwachses (Ceresin), ihrer Gewinnung, Reinigung, Verfälschung und Anwendung in der Kerzenfabrikation, zu Wachsblumen u. Wachsfiguren, Wachspapier, Salben u. Pasten, Pomaden, Farben, Lederschmieren, Fußbodenwichsen u. vielen anderen techn. Zwecken. Von Ludwig Sedna. Mit 33 Abbild. 10 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 35 kr. = 2 M. 50 Pf.

CXXXIII. Band. **Asbest und Feuerschutz.** Enthaltend: Vorkommen, Verarbeitung und Anwendung des Asbestes, sowie den Feuerschutz in Theatern, öffentlichen Gebäuden u. s. w., durch Anwendung von Asbestpräparaten, Imprägnirungen und sonstigen bewährten Vorkehrungen. Von Wolfgang Venerand. Mit 47 Abbild. 15 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

CXXXIV. Band. **Die Appreturmittel und ihre Verwendung.** Darstellung aller in der Appretur verwendeten Hilfsstoffe, ihrer spec. Eigenschaften, d. Zubereitung zu Appreturmassen u. ihrer Verwend. z. Appretiren v. leinenen, baumwollenen, seidenen u. wollenen Geweben; feuersichere u. wasserdichte Appreturen u. d. hauptsächl. maschinellen Vorrichtung. Ein Hand- u. Hilfsb. f. Appreteure, Drucker, Färber, Bleicher, Wäschereien. Von F. Polleyn. Mit 38 Abb. 25 Bg. 8. Eleg. geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 Pf.

CXXXV. Band. **Die Fabrikation von Rum, Arrak und Cognac** und allen Arten von Obst- und Früchtenbranntweinen, sowie die Darstellung der besten Nachahmungen von Rum, Arrak, Cognac, Pflaumenbranntwein (Slibowitz), Kirschwasser u. s. w. Nach eigenen Erfahrungen geschild. von August Gaber, gepr. Chemiker u. prakt. Destillateur. M. 45 Abbild. 25 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 Pf.

CXXXVI. Band. **Handb. d. prakt. Seifen-Fabrikat.** Von Alwin Engelhardt. I. Band. Die in der Seifen-Fabrikat. angewend. Rohmaterialien, Maschinen und Geräthschaften. Mit 66 Abbild. 27 Bog. 8. Eleg. geh. 3 fl. 30 kr. = 6 Mark.

CXXXVII. Band. **Handb. d. prakt. Seifen-Fabrikat.** Von Alwin Engelhardt. II. Band. Die gesammte Seifen-Fabrikation nach dem neuesten Standpunkte der Praxis u. Wissenschaft. Mit 20 Abbild. 33 Bog. 8. Eleg. geh. 3 fl. 30 kr. = 6 Mark.

CXXXVIII. Band. **Handbuch der praktischen Papier-Fabrikation.** Von Dr. Stanislaus Mierzinski. Erster Band: Die Herstellung des Papiers aus Hadern auf der Papiermaschine. Mit 166 Abbild. u. mehr. Tafeln. 30 Bog. 8. Eleg. geh. 3 fl. 30 kr. = 6 Mark. (Siehe auch die Bände 141, 142.)

CXXXIX. Band. **Die Filter für Haus und Gewerbe.** Eine Beschreibung der wichtigsten Sand-, Gewebe-, Papier-, Kohle-, Eisen-, Stein-, Schwamm- u. s. w. Filter u. der Filterpressen. Mit besond. Berücksichtigung d. verschied. Verfahren zur Untersuchung, Klärung u. Reinigung d. Wassers u. d. Wasserversorgung von Städten. Für Behörden, Fabrikanten, Chemiker, Techniker, Haushaltungen u. s. w. bearbeitet von Richard Krüger. Ingenieur, Lehrer an den techn. Fachschulen der Stadt Buxtehude bei Hamburg. Mit 72 Abbild. 17 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

CXL. Band. **Blech und Blechwaaren.** Prakt. Handbuch f. die gesammte Blechindustrie, f. Hüttenwerke, Constructions-Werkstätten, Maschinen- u. Metallwaaren-Fabriken, sowie f. d. Unterricht an technischen u. Fachschulen. Von Eduard Japing, Ingenieur u. Redacteur. Mit 125 Abbild. 28 Bog. 8. Eleg. geh. 3 fl. = 5 M. 40 Pf.

CXLI. Band. **Handbuch der praktischen Papier-Fabrikation.** Von Dr. Stanislaus Mierzinski. In drei Bänden.

Zweiter Band. Die Ersatzmittel der Hadern. Mit 114 Abbild. 21 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark. (Siehe auch Band 138 und 142.)

CXLII. Band. Dritter Band. Anleitung zur Untersuchung der in der Papier-Fabrikation vorkommenden Rohproducte. Mit 28 Abbild. 15 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf. (Siehe auch Band 138 und 141.)

CXLIII. Band. **Wasserglas und Infusorienerde, deren Natur und Bedeutung für Industrie, Technik und die Gewerbe.** Von Hermann Krätzer. Mit 32 Abbild. 13 Bog 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

CXLIV. Band. **Die Verwerthung der Holzabfälle.** Eingehende Darstellung der rationellen Verarbeitung aller Holzabfälle, namentlich der Sägespäne, ausgenützten Farbhölzer und Gerberrinden als Heizungsmaterialien, zu chemischen Producten, zu künstlichen Holzmassen, Explosivstoffen, in der Landwirthschaft als Düngemittel und zu vielen anderen technischen Zwecken. Ein Handbuch für Waldbesitzer, Holzindustrielle, Landwirthe 2c. 2c. Von Ernst Hubbard. Mit 35 Abbild. 14 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

CXLV. Band. **Die Malz-Fabrikation.** Eine Darstellung der Bereitung von Grün-, Luft- u. Darrmalz nach den gewöhnl. u. d. verschiedenen mechan. Verfahren. Von Karl Weber. Mit 77 Abbild. 22 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 Pf.

CXLVI. Band. **Chemisch-technisches Receptbuch für die gesammte Metall-Industrie.** Eine Sammlung ausgewählter Vorschriften für die Bearbeitung aller Metalle, Decoration u. Verschönerung daraus gefertigter Arbeiten, sowie deren Conservirung. Ein unentbehrl. Hilfs- u. Handbuch für alle Metall verarbeitenden Gewerbe. Von Heinrich Bergmann. 18 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

CXLVII. Band. **Die Gerb- und Farbstoff-Extracte.** Von Dr. Stanislaus Mierzinski. Mit 59 Abbild. 15 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

CXLVIII. Band. **Die Dampf-Brauerei.** Eine Darstellung des gesammten Brauwesens nach dem neuesten Stande des Gewerbes. Mit besond. Berücksichtigung der Dickmaisch- (Decoctions-) Brauerei nach bayrischer, Wiener und böhmischer Braumethode und des Dampfbetriebes. Für Praktiker geschildert von Franz Cassian, Brauereileiter. Mit 55 Abbild. 24 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 75 kr. = 5 Mark.

CXLIX. Band. **Praktisches Handbuch für Korbflechter.** Enthaltend die Zurichtung der Flechtweiden und Verarbeitung derselben zu Flechtwaaren, die Verarbeitung des spanischen Rohres, des Strohes, die Herstellung von Sparteriewaaren, Strohmatten und Rohrdecken, das Bleichen, Färben, Lackiren und Vergolden der Flechtarbeiten, das Bleichen und Färben des Strohes u. s. w. Von Louis Edgar Andés. Mit 82 Abbild. 19 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

CL. Band. **Handbuch der praktischen Kerzen-Fabrikation.** Von Alwin Engelhardt. Mit 58 Abbild. 27 Bog. 8. Eleg. geh. 3 fl. 30 kr. = 6 Mark.

CLI. Band. **Die Fabrikation künstlicher plastischer Massen,** sowie der künstlichen Steine, Kunststeine, Stein- und Cementgüsse. Eine ausführliche Anleitung zur Herstellung aller Arten künstlicher plastischer Massen aus Papier, Papier- und Holzstoff, Cellulose, Holzabfällen, Gyps, Kreide, Leim, Schwefel, Chlorzink und vielen anderen, bis nun wenig verwendeten Stoffen, sowie des Stein- und Cementgusses unter Berücksichtigung der Fortschritte bis auf die jüngste Zeit. Von Johannes Höfer. Mit 44 Abbild. 19 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

CLII. Band. **Die Färberei à Ressort und das Färben der Schmuckfedern.** Leichtfaßliche Anleitung, gewebte Stoffe aller Art neu zu färben oder umzufärben und Schmuckfedern zu appretiren und zu färben. Von Alfred Brauner. Mit 13 Abbild. 12 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

CLIII. Band. **Die Brillen, das dioptrische Fernrohr und Mikroskop.** Ein Handbuch für praktische Optiker von Dr. Carl Neumann. Nebst einem Anhange, enthaltend die Burow'sche Brillen-Scala und das Wichtigste aus dem Productions- und Preisverzeichnisse der Glasschmelzerei für optische Zwecke von Schott & Gen in Jena. Mit 95 Abbild. 17 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

CLIV. Band. **Die Fabrikation der Silber- und Quecksilber-Spiegel** oder das Belegen der Spiegel auf chemischem und mechanischem Wege. Von Ferdinand Cremer. Mit 37 Abbild. 12 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

CLV. Band. **Die Technik der Radirung.** Eine Anl. z. Radiren u. Aetzen auf Kupfer. Von J. Roller, k. k. Professor. 11 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

CLVI. Band. **Die Herstellung der Abziehbilder** (Metachromatypie, Decalcomanie) der Blech- und Transparentdrucke nebst der Lehre der Uebertragungs-, Um- u. Ueberdruckverfahren. Von Wilhelm Langer. Mit 8 Abbild. 13 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

CLVII. Band. **Das Trocknen, Bleichen, Färben, Bronziren und Vergolden natürlicher Blumen und Gräser** sowie sonstiger Pflanzentheile und ihre Verwendung zu Bouquets, Kränzen und Decorationen. Ein Handbuch für praktische Gärtner, Industrielle, Blumen- und Bouquetsfabrikanten. Auf Grund langjähriger praktischer Erfahrungen zusammengestellt von W. Braunsdorf. Mit 4 Abbild. 12 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

CLVIII. Band. **Die Fabrikation der deutschen, französischen und englischen Wagen-Fette.** Leichtfaßlich geschildert für Wagenfett-Fabrikanten, Seifen-Fabrikanten, für Interessenten der Fett- und Oelbranche. Von Hermann Krätzer. Mit 24 Abbild. 13 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

CLIX. Band. **Haus-Specialitäten.** Von Adolf Vomáčka. Mit 12 Abbild. 15 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

CLX. Band. **Betrieb der Galvanoplastik mit dynamo-elektrischen Maschinen** zu Zwecken der graphischen Künste von Ottomar Volkmer. Mit 47 Abbild. 16 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

CLXI. Band. **Die Rübenbrennerei.** Dargestellt nach den praktischen Erfahrungen der Neuzeit von Hermann Briem. Mit 14 Abbild. und einem Situationsplane. 13 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

CLXII. Band. **Das Aetzen der Metalle für kunstgewerbliche Zwecke.** Nebst einer Zusammenstellung der wichtigsten Verfahren zur Verschönerung geätzter Gegenstände. Nach eigenen Erfahrungen unter Benützung der besten Hilfsmittel bearbeitet von H. Schuberth. Mit 24 Abbild. 17 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

CLXIII. Band. **Handbuch der praktischen Toiletteseifen-Fabrikation.** Praktische Anleitung zur Darstellung aller Sorten von deutschen, englischen und französischen Toiletteseifen, sowie der medicinischen Seifen, Glycerinseifen und der Seifenspecialitäten. Unter Berücksichtigung der hierzu in Verwendung kommenden Rohmaterialien, Maschinen und Apparate. Von Alwin Engelhardt. Mit 107 Abbildungen. 31 Bog. 8. Eleg. geh. 3 fl. 30 kr. = 6 Mark.

CLXIV. Band. **Praktische Herstellung von Lösungen.** Ein Handbuch zum raschen und sicheren Auffinden der Lösungsmittel aller technisch und industriell wichtigen festen Körper, sowie zur Herstellung von Lösungen solcher Stoffe für Techniker und Industrielle. Von Dr. Theodor Koller. Mit 16 Abbild. 23 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 Pf.

CLXV. Band. **Der Gold- und Farbendruck** auf Calico, Leder, Leinwand, Papier, Sammet, Seide und andere Stoffe. Ein Lehrbuch des Hand- und Preßvergoldens, sowie des Farben- und Bronzedruckes. Nebst Anhang: Grundriß der Farbenlehre und Ornamentik. Zum Gebrauche für Buchbinder, Hand- und Preßvergolder, Lederarbeiter und Buntpapierdrucker mit Berücksichtigung der neuesten Fortschritte und Erfahrungen bearbeitet von Eduard Grosse. Mit 102 Abbild. 18 Bog. 8. Geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

CLXVI. Band. **Die künstlerische Photographie.** Nebst einem Anhange über die Beurtheilung und technische Behandlung der Negative photographischer Porträte und Landschaften, sowie über die chemische und artistische Retouche, Momentaufnahmen und Magnesiumblitzbilder. Von C. Schiendl. Mit 38 Abbild. und einer Lichtdrucktafel. 22 Bog. 8. Geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 Pf.

A. Hartleben's Chemisch-technische Bibliothek.

CLXVII. Band. **Die Fabrikation der nichttrübenden ätherischen Essenzen und Extracte.** Vollst. Anleit. z. Darstell d. sog. extrastarken, in 50%igem Sprit löslichen ätherischen Oele, sowie der Mischungs-Essenzen, Extract-Essenzen, Frucht-Essenzen und der Fruchtäther. Nebst einem Anhange: Die Erzeug d. in der Liqueur-Fabrik. z. Anwend. kommenden Farbtincturen. Ein Handb. für Fabrikanten, Materialwaarenhändler und Kaufleute. Auf Grundlage eigener Erfahrungen praktisch bearbeitet von Heinrich Popper. Mit 15 Abbild. 18 Bog. 8. Geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

CLXVIII. Band. **Das Photographiren.** Ein Rathgeber für Amateure und Fachphotographen bei Erlernung und Ausübung dieser Kunst. Mit Berücksichtigung der neuesten Erfindungen und Verbesserungen auf diesem Gebiete. Herausgegeben von J. F. Schmid. Mit 54 Abbild. und einer Farbendruck-Beilage. 19 Bog. 8. Geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

CLXIX. Band. **Oel- und Buchdruckfarben.** Praktisches Handbuch für Firniß- und Farbenfabrikanten enthaltend das Reinigen und Bleichen des Leinöles nach verschiedenen Methoden, Nachweisung der Verfälschungen desselben sowie der Leinölfirnisse und der zu Farben verwendeten Körper; ferner die Fabrikation der Leinölfirnisse, der Oel- und Firnißfarben für Anstriche jeder Art, der Kunstölfarben (Malerfarben), der Buchdruckfirnisse, der Flamm- und Lampenruße, der Buchdruckschwärzen und bunten Druckfarben, nebst eingehender Beschreibung aller maschinellen Vorrichtungen. Unter Zugrundelegung langjähriger eigener Erfahrungen und mit Benützung aller seitherigen Neuerungen und Erfindungen leichtfaßlich dargestellt von Louis Edgar Andés, Lack- und Firnißfabrikant. Mit 56 Abbild. 19 Bog. 8. Geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

CLXX. Band. **Chemie für Gewerbetreibende.** Darstell. d. Grundlehren d. chem. Wissensch. u. deren Anw. in d. Gewerben. Von Dr. F. Rottner. Mit 70 Abbild. 33 Bog. 8. Geh. 3 fl. 30 kr. = 6 Mark.

CLXXI. Band. **Theoretisch-praktisches Handbuch der Gas-Installation.** Von D. Coglievina, Ingenieur. Mit 70 Abbild. 23 Bog. 8. Geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 Pf.

CLXXII. Band. **Die Fabrikation und Raffinirung des Glases.** Genaue, übersichtliche Beschreibung der gesammten Glasindustrie, wichtig für den Fabrikanten, Raffineur, als auch für das Betriebsaufsichtspersonal, mit Berücksichtigung der neuesten Errungenschaften auf diesem Gebiete und auf Grund eigener, vielseitiger, praktischer Erfahrungen bearbeitet von Wilhelm Mertens. Mit 86 Abbild. 27 Bog. 8. Geh. 3 fl. = 5 M. 40 Pf.

CLXXIII. Band. **Die internationale Wurst- u. Fleischwaaren-Fabrikation.** Nach den neuesten Erfahrungen bearb. von R. Merges. Mit 29 Abbild. 13 Bog. 8. Geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

CLXXIV. Band. **Die natürlichen Gesteine,** ihre chemisch-mineralogische Zusammensetzung, Gewinnung, Prüfung, Bearbeitung und Conservirung. Für Architekten, Bau- und Bergingenieure, Baugewerks- und Steinmetzmeister, sowie für Steinbruchbesitzer, Baubehörden u. s. w. Von Richard Krüger, Bauingenieur. Erster Band. Mit 7 Abbild. 18 Bog. 8. Geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

CLXXV. Band. **Die natürlichen Gesteine** u. s. w. Von Richard Krüger. Zweiter Band. Mit 109 Abbild. 20 Bog. 8. Geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

CLXXVI. Band. **Das Buch des Conditors** oder Anleitung zur praktischen Erzeugung der verschiedensten Artikel aus dem Conditoreifache. Buch für Conditore, Hotels, große Küchen und für das Haus, enthält 589 der vorzüglichsten Recepte von allen in das Conditoreifach einschlagenden Artikeln. Von Franz Urban, Conditor. Mit 37 Tafeln. 30 Bog. 8. Geh. 3 fl. 30 kr. = 6 Mark.

CLXXVII. Band. **Die Blumenbinderei in ihrem ganzen Umfange.** Die Herstellung sämmtlicher Bindereiartikel und Decorationen, wie Kränze, Bouquets, Guirlanden 2c. Ein Handbuch für praktische Gärtner, Industrielle, Blumen- und Bouquetsfabrikanten. Auf wissenschaftlichen und praktischen Grundlagen bearbeitet von W. Braunsdorf. Mit 61 Abbild. 20 Bog. 8. Geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

CLXXVIII. Band. **Chemische Präparatenkunde.** Handbuch der Darstellung und Gewinnung der am häufigsten vorkommenden chemischen Körper. Für Techniker. Gewerbetreibende und Industrielle. Von Dr. Theodor Koller. Mit 20 Abbild. 25 Bog. 8. Geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

CLXXIX. Band. **Das Gesammtgebiet der Vergolderei,** nach den neuesten Fortschritten und Verbesserungen. Die Herstellung von Decorationsgegenständen aus Holz, Steinpappe, Gußmasse; ferner die Anleitung zur echten und unechten Glanz- und Mattvergoldung von Holz, Eisen, Marmor, Sandstein, Glas u. s. w., sowie zum Versilbern, Bronziren und Faßmalen und der Herstellung von Holz-, Cuivre poli-, Porzellan- und Majolika-Imitation. Die Fabrikation und Verarbeitung der Leisten. Von Otto Rentzsch. Vergolder. Mit 70 Abbild. 15 Bog. 8. Geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

CLXXX. Band. **Praktischer Unterricht in der heutigen Putzfedernfärberei,** Lappenfärberei mit Küpenführung und chemische und Naßwäscherei. Von Louis Lau, praktischer Färbermeister. 12 Bog. 8. Geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

CLXXXI. Band. **Taschenbuch bestbewährter Vorschriften für die gangbarsten Handverkaufsartikel der Apotheken und Drogenhandlungen.** Unter Mitarbeiterschaft Th. Kindermanns verfaßt von Ph. Mr. Adolf Vomačka. 8 Bog. 8. Geh. 80 kr. = 1 M. 50 Pf.

CLXXXII. Band. **Die Herstellung künstlicher Blumen und Pflanzen aus Stoff und Papier.** 1. Band: Die Herstellung der einzelnen Pflanzentheile, wie: Laub-, Blumen- und Kelchblätter, Staubfäden und Pistille. Ein Handbuch für Blumenarbeiterinnen, Modistinnen, Blumen- und Bouquetfabrikanten. Unter Berücksichtigung der neuesten Fortschritte auf diesem Gebiete bearbeitet von W. Braunsdorf. Mit 110 Abbild. 19 Bog. 8. Geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

CLXXXIII. Band. **Die Herstellung künstlicher Blumen und Pflanzen aus Stoff und Papier.** 2. Band. Die Herstellung künstlicher Blumen, Gräser, Palmen, Farrenkräuter, Blattpflanzen und Früchte. Ein Handbuch für Blumenarbeiterinnen, Modistinnen, Blumen- und Bouquetfabrikanten. Unter Berücksichtigung der neuesten Fortschritte auf diesem Gebiete bearbeitet von W. Braunsdorf. Mit 50 Abbild. 19 Bog. 8. Geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

A. Hartleben's Verlag in Wien, Pest und Leipzig.

CLXXXIV. Band. **Die Praxis der Anilin-Färberei und Druckerei auf Baumwoll-Waaren.** Enthaltend die in neuerer und neuester Zeit in der Praxis in Aufnahme gekommenen Herstellungsmethoden: Echtfärberei mit Anilinfarben, das Anilinschwarz und andere auf der Faser selbst zu entwickelnde Farben. Anwendung der Anilinfarben zum Zeugdruck. Von V. H. Soxhlet, Färberei-Chemiker. Mit 13 Abbild. 26 Bog. 8. Geh. 3 fl. 30 kr. = 6 Mark.

CLXXXV. Band. **Die Untersuchung v. Feuerungs-Anlagen.** Eine Anleit. zur Anstellung von Heizversuchen von H. Freih. Jüptner v. Jonstorff, Correspond. der k. geolog. Reichsanstalt, Chemiker der Oest. alpin. Montangesellsch. &c. Mit 49 Abbild. 34 Bog. 8. Geh. 3 fl. 30 kr. = 6 Mark.

CLXXXVI. Band. **Die Cognac- u. Weinsprit-Fabrikation,** sowie die Trester- u. Hefebranntwein-Brennerei. Von Ant. dal Piaz. Mit 37 Abbild. 12 Bog. 8. Geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

CLXXXVII. Band. **Das Sandstrahl-Gebläse im Dienste der Glasfabrikation.** Genaue übersichtliche Beschreibung des Mattirens und Verzierens der Hohl- und Tafelgläser mittelst des Sandstrahles, unter Zuhilfenahme von verschiedenartigen Schablonen u. Umdruckverfahren m. genauer Skizzirung aller neuesten Apparate und auf Grund eigener, vielseitiger und praktischer Erfahrungen verfaßt von Wilhelm Mertens. Mit 27 Abbild. 7 Bog. 8. Geh. 1 fl. 10 kr. = 2 Mark.

CLXXXVIII. Band. **Die Steingutfabrikation.** Für die Praxis bearbeitet von Gustav Steinbrecht. Mit 86 Abbild. 16 Bog. 8. Geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

CLXXXIX. Band. **Die Fabrikation der Leuchtgase** n. d. neuest. Forsch. Ueber Stein- u. Braunkohlen-, Torf-, Holz-, Harz-, Oel-, Petroleum-, Schiefer-, Knochen-, Walkfett- u. d. neuest. Wasser- u. carbonisirten Leuchtgasen. Verwerth. d. Nebenproducte, wie alle Leuchtgastheere, Leuchtgastheeröle, Ammoniakwässer, Coke u. Retortenrückstände. Nebst einem Anhange: Ueber die Untersuchung der Leuchtgase nach den neuesten Methoden. Ein Handbuch f. Gasanstalten, Ingenieure, Chemiker u. Fabrikanten. Von Dr. Georg Thenius in Wr.-Neustadt. Mit 155 Abbild. 40 Bog. 8. Geh. 4 fl. 40 kr. = 8 Mark.

CLXXXX. Band. **Anleitung zur Bestimmung des wirksamen Gerbstoffes** in den Naturgerbstoffen &c. Von Carl Scherk. 6 Bog. 8. Geh. 1 fl. 10 kr. = 2 Mark.

CLXXXXI. Band. **Die Farben zur Decoration von Steingut, Fayence und Majolika.** Eine kurze Anleitung zur Bereitung der farbigen Glasuren auf Hartsteingut, Fayence und auf ordinärem Steingut, Majolika, der Farbflüsse, der Farbkörper, Unterglasurfarben, Aufglasurfarben, für feingelbe Fayencen, sog. Steingutscharffeuer-Farben, Majolikafarben &c., sowie kurze Behandl. sämmtl. zur Bereit. nöthigen Rohmaterialien. Bearbeitet von C. B. Swoboda. 9 Bog. 8. Geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

CLXXXXII. Band. **Das Ganze der Kürschnerei.** Gründliches Lehrbuch alles Wissenswerthen über Waarenkunde, Zurichterei, Färberei und Bearbeitung der Pelzfelle. Von Paul Cubaeus, praktischer Kürschnermeister. Mit 72 Abbild. 28 Bog. 8. Geh. 3 fl. 30 kr. = 6 Mark.

CLXXXXIII. Band. **Die Champagner-Fabrikation und Erzeugung imprägnirter Schaumweine.** Von Ant. dal Piaz. Oenotechn. Mit 63 Abb. 18 Bog. 8. Geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

CLXXXXIV. Band. **Die Negativ-Retouche nach Kunst- und Naturgesetzen.** Mit besonderer Berücksichtigung der Operation: (Beleuchtung, Entwicklung, Exposition) und des zu photographirenden Publicums. Ein Lehrbuch der künstlerischen Retouche für Berufsphotographen und Retoucheure. Von Hans Arnold, Photograph. Mit 52 Abbild. 34 Bog. 8. Geh. 3 fl. 30 kr. = 6 Mark.

CLXXXXV. Band. **Die Vervielfältigungs- und Copir-Verfahren** nebst den dazugehörigen Apparaten und Utensilien. Nach praktischen Erfahrungen und Ergebnissen dargestellt von Dr. Theodor Koller. Mit 23 Abbild. 16 Bog. 8. Geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

CLXXXXVI. Band. **Die Kunst der Glasmasse-Verarbeitung.** Genaue übersichtliche Beschreibung der Herstellung aller Glasgegenstände, nebst Skizzirung der wichtigsten Stadien, welche die einzelnen Gläser bei ihrer Erzeugung durchzumachen haben. Nach eigener, langjähriger Praxis beschrieben und illustrirt von Franz Fischer. Mit 277 Abbild. 11 Bogen. 8. Geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

CLXXXXVII. Band. **Die Kattun-Druckerei.** Ein praktisches Handbuch der Bleicherei, Färberei, Druckerei und Appretur der Baumwollgewebe. Unter Berücksichtigung der neuesten Erfindungen und eigenen, langjähr. Erfahrungen herausgegeben v. B. F. Wharton, Colorist u. V. H. Soxhlet, Chemiker. Mit 30 gedruckten Kattunproben, deren genaue Herstellung im Texte des Buches enthalten ist, und 39 Abbildungen der neuesten Maschinen, welche heute in der Kattun-Druckerei Verwendung finden. 25 Bog. 8. Geh. 4 fl. = 7 Mark 20 Pf.

CLXXXXVIII. Band. **Die Herstellung künstlicher Blumen** aus Blech, Wolle, Band, Wachs, Leder, Federn, Chenille, Haaren, Perlen, Fischschuppen, Muscheln, Moos und anderen Stoffen. Praktisches Lehr- und Handbuch für Modistinnen, Blumenarbeiterinnen und Fabrikanten. Mit Benützung der neuesten und bewährtesten Hilfsmittel und unter Berücksichtigung aller Anforderungen der Gegenwart geschildert von W. Braunsdorf. Mit 30 Abbild. 14 Bog. 8. Geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

CLXXXXIX. Band. **Praktischer Unterricht in der heutigen Wollenfärberei.** Enthaltend Wäscherei und Carbonisirung, Alizarin-, Holz-, Säure-, Anilin- und Waidküpen-Färberei für lose Wolle, Garne und Stücke. Von Louis Lau und Alwin Hampe, praktische Färbermeister. 12 Bog. 8. Geh. 1 fl. 35 kr. = 2 M. 50 Pf.

CC. Band. **Die Fabrikation der Stiefelwichse und der Lederconservirungsmittel.** Praktische Anleitung zur Herstellung von Stiefel- und Schuhwichsen, Lederappreturen, Lederlacken, Lederschwärzen, Ledersalben, Lederfetten, Oberleder- und Sohlenconservirungsmitteln u. s. w., u. s. w. Für Fußbekleidungen, Riemenzeug, Pferdegeschirre, Lederwerk und Wagen, Militär-Ausrüstungsgegenstände u. s. w. Von L. E. Andés. Mit 19 Abbild. 18 Bog. 8. Geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

CCI. Band. **Fabrikation, Berechnung und Visiren der Fässer, Bottiche u. anderer Gefäße.** Hand- u. Hilfsbuch f. Böttcher, Binder u. Faßfabrikanten, Büttner, Schäffler, Küfer, Küper u. A. Von Otto Voigt. Mit 104 Abbild. u. vielen Tabellen. 22 Bog. 8. Geh. 3 fl. 30 kr. = 6 Mark.

CCII. Band. **Die Technik der Bildhauerei** oder Theoret.-prakt. Anleitung zur Hervorbringung plastischer Kunstwerke. Zur Selbstbelehrung sowie zur Benützung in Kunst- u. Gewerbeschulen. Von Eduard Uhlenhuth, Bildhauer des Friedrich-Denkmals in Bromberg &c. &c. Mit 33 Abbild. 11 Bog. 8. Geh. 1 fl. 35 kr. = 2 M. 50 Pf.

CCIII. Band. **Das Gesammtgebiet der Photokeramik** oder sämmtliche photographische Verfahren zur praktischen Darstellung keramischer Decorationen auf Porzellan, Fayence, Steingut und Glas. Von J. Kißling. Mit 12 Abbild. 8 Bog. 8. Geh. 1 fl. 10 kr. = 2 Mark.

CCIV. Band. **Die Fabrikation des Rübenzuckers.** Ein Hilfs- und Handbuch für die Praxis und den Selbstunterricht, umfassend: die Darstellung von Roh- und Consumzucker, Raffinade und Candis. Die Entzuckerungsverfahren der Melasse, sowie die Verwerthung der Abfallsproducte der Zuckerfabrikation. Unter besond. Berücksicht. der neuest. Fortschritte auf dem Gebiete der Zuckertechnik verf. von Dr. Ernst Stehdn, techn. Chemiker. Mit 90 Abbild. 22 Bog. 8. Geh. 2 fl. 75 kr. = 5 Mark.

CCV. Band. **Vegetabilische und Mineral-Maschinenöle** (Schmiermittel) deren Fabrikation, Raffinirung, Entsäuerung, Eigenschaften und Verwendung. Ein Handbuch für Fabrikanten und Consumenten von Schmierölen. Nach dem neuesten Stande dieses höchst wichtigen Industriezweiges von Louis Edgar Andés. Mit 61 Abbild. 26 Bog. 8. Geh. 3 fl. 30 kr. = 6 Mark.

CCVI. Band. **Die Untersuchung des Zuckers und zuckerhaltiger Stoffe,** sowie der Hilfsmaterialien der Zuckerindustrie. Dem neuesten Standpunkte der Wissenschaft entsprechend dargestellt von Dr. Ernst Stehdn, techn. Chemiker. Mit 93 Abbild. 27 Bog. 8. Geh. 3 fl. 30 kr. = 6 Mark.

CCVII. Band. **Die Technik der Verbandstoff-Fabrikation.** Ein Handbuch der Herstellung und Fabrikation der Verbandstoffe, sowie der Antiseptica und Desinfectionsmittel auf neuester wissenschaftlicher Grundlage für Techniker, Industrielle und Fabrikanten. Von Dr. Theodor Koller. Mit 17 Abbild. 25 Bog. 8. Geh. 3 fl. 30 kr. = 6 Mark.

CCVIII. Band **Das Conserviren der Nahrungs- und Genußmittel.** Fabrikation von Fleisch-, Fisch-, Gemüse-, Obst- &c. Conserven. Praktisches Handbuch für Conservefabriken, Landwirthe, Gutsverwaltungen, Eßwaarenhändler, Haushaltungen u. s. w. Von Louis Edgar Andés. Mit 39 Abbild. 29 Bog. 8. Geh. 3 fl. 30 kr. = 6 Mark.

CCIX. Band. **Das Conserviren von Thierbälgen** (Ausstopfen von Thieren aller Art) von Pflanzen und allen Natur- und Kunstproducten mit Ausschluß der Nahrungs- und Genußmittel. Praktische Anleitung zum Ausstopfen, Präpariren, Conserviren, Skelettisiren von Thieren aller Arten, Präpariren und Conserviren von Pflanzen und zur Conservirung aller wie immer benannten Gebrauchsgegenstände. Von Louis Edgar Andés. Mit 44 Abbild. 21 Bog. 8. Geh. 2 fl. 75 kr. = 5 Mark.

CCX. Band. **Die Müllerei.** Ein Handbuch des Mühlenbetriebes. Umfassend: Die Rohmaterialien, Maschinen und Geräthe der Flach-, Halbhoch- und Hochmüllerei, sowie die Anlage und Einrichtung moderner Mühlenetablissements und der Rollgerstefabriken. Zeitgemäß dargestellt von Richard Thaler, Ingenieur. Mit XVII Tafeln (167 Abbild.). 30 Bog. 8. Geh. 3 fl. 30 kr. = 6 Mark.

CCXI. Band. **Die Obstweinbereitung nebst Obst- u. Beeren-Branntweinbrennerei.** Von Antonio dal Piaz. Mit 51 Abbild. 23 Bog. 8. Geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 Pf.

CCXII. Band. **Das Conserviren des Holzes.** Von Louis Edgar Andés. Mi 54 Abbild. 18 Bog. 8. Geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

CCXIII. Band. **Die Walkecht-Färberei** der ungesponnenen Baumwolle. Enthaltend die bewährtesten älteren, sowie die neuesten Färbemethoden über diesen wichtigen Industriezweig, die genaue Anwendung echter, natürl. u. künstl. Farbstoffe, Oxydations- u. Diazotir-Verf. Von Eduard Herzinger, Färbereitechniker, Mitarbeiter verschiedener Fachzeitschriften. Mit 2 Abbild. 6 Bog. 8. Geh. 1 fl. 10 kr. = 2 Mark.

CCXIV. Band. **Das Raffiniren des Weinsteines und die Darstellung der Weinsteinsäure.** Mit Angabe der Prüfungsmethoden der Rohweinsteine auf ihren Handelswerth. Für Großindustrielle sowie für Weinbauer bearbeitet von Dr. H. C. Stiefel. Mit 8 Abbild. 7 Bog. 8. Geh. 1 fl. 10 kr. = 2 Mark.

CCXV. Band. **Grundriß der Thonwaaren-Industrie oder Keramik.** Von Carl B. Swoboda. Mit 36 Abbild. 14 Bog. 8. Geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

CCXVI. Band. **Die Brotbereitung.** Umfassend: Die Theorie des Bäckergewerbes, die Beschreibung der Rohmaterialien, Geräthe und Apparate zur rationellen Brotbereitung, sowie die Methoden zur Untersuchung und Beurtheilung von Mehl, Hefe u. Brot. Nebst einem Anhange: Die Einrichtung von Brotfabriken und kleineren Bäckereien. Unter Berücksichtigung der neuesten Erfahrungen u. Fortschritte gesch. von Dr. Wilhelm Bersch. Mit 102 Abbild. 27 Bog. 8. Geh. 3 fl. 30 kr. = 6 Mark.

Jeder Band ist einzeln zu haben. In eleganten Ganzleinwandbänden, Zuschlag pro Band 45 Kr. = 80 Pf. zu den oben bemerkten Preisen.

Grundriß
der
Thonwaaren-Industrie oder Keramik.

Bearbeitet von

Carl B. Swoboda.

Mit 36 Abbildungen.

Wien. Pest. Leipzig.
A. Hartleben's Verlag.
1895.

K. u. k. Hofbuchdruckerei Carl Fromme in Wien.

Vorwort.

In der plastischen Thonerde hat die Natur dem Menschen ein leicht zu bearbeitendes Material geboten, welches er früh verwenden lernte und woraus er einerseits Nutzgegenstände anfertigte, andererseits die Producte seiner ersten künstlerischen Bethätigung formte. Die Töpferkunst ist demnach ein uraltes Gewerbe, welches bereits in vorhistorischen Zeiten ausgeübt wurde. Staunend betrachten wir heute in den Museen die zum Theile wohlerhaltenen Funde aus der Steinzeit. In den ältesten historischen Zeiten finden wir die Töpferei bei den Aegyptern, Babyloniern und Assyrern, bei den griechischen Urbewohnern. Der Erzguß, welcher damals schon allgemein bekannt war, setzt das Vorhandensein irdener Formen voraus; auf den ägyptischen Wandgemälden sehen wir die Töpferscheibe abgebildet und Homer vergleicht den Rundtanz mit der drehenden Bewegung einer solchen.

In Italien erreichte die Töpferei wie in Griechenland eine hohe Blüthe und schuf noch heute bewunderte Meisterstücke. Doch die Wogen der Völkerwanderung haben diese Kunst mit vielen anderen auf Jahrhunderte vernichtet. Erst die Araber brachten sie aus dem Oriente wieder nach Europa, wo sie bald von Neuem aufblühte.

Heute ist die Töpferei — einst ein bescheidenes häusliches Gewerbe — eine mächtige Großindustrie, die Hunderttausende von Menschen beschäftigt, und deren Erzeugnisse unsere Wohnungen aufbauen, unser Heim behaglich schmücken, dem Chemiker und Techniker eine Unsumme nothwendiger Bedarfsartikel liefern ꝛc.

Die heimische Thonwaarenindustrie, welche im harten Concurrenzkampf mit den ausländischen Waaren steht, bedarf daher der wohlwollenden Förderung und Unterstützung der Staatsbehörden wie jede andere Großindustrie. Es muß einigermaßen Wunder nehmen, daß für die Technologie der Thonwaarenindustrie im großen Publicum so wenig Interesse vorhanden ist und daß selbst berufene Factoren (als Lehrer an höheren und Fachschulen) sich wenig damit beschäftigen. Ein Hauptgrund hiefür ist wohl darin zu suchen, daß es in der Literatur an informirenden Behelfen noch empfindlich mangelt. Die eigentlichen Fachleute haben eine gewisse Scheu zu publiciren, sind wohl auch durch jahrelange, ausschließlich praktische Bethätigung der Führung der Feder entwöhnt. Dem Theoretiker mangelt es nur zu häufig an praktischer Kenntniß.

Ein Nichtfachmann, Professor Bruno Kerl, hat das erste umfassende Werk: Handbuch der gesammten Thonwaarenindustrie, geschrieben, das aber den Laien seines Umfanges halber kaum zum Studium anregen dürfte. Ein zweiter Versuch stammt von L. Wipplinger, der hauptsächlich für den Praktiker einige Capitel der Thonwaarenindustrie unter dem Titel „Die Keramik" veröffentlicht. Sonst existiren nur Specialwerke, welche einzelne Gebiete der Keramik behandeln. Die geschichtliche und künstlerische Entwickelung der Thonwaarenindustrie fand schon mehrfach gediegene Interpreten.

Verfasser will in vorliegender Schrift den Nichtfachmann in die Keramik einführen. Er behandelt die Technologie der gesammten Thonwaarenindustrie unter Vermeidung aller Details, welche nur zur Fabrikation nöthig sind, und wollen auch diese Zeilen nicht als Anleitung zur praktischen Fabrikation aufgefaßt werden. Wohl aber können sie Lehrern an technischen Anstalten, welche zumeist keine Praktiker sind, Anhaltspunkte für ihre Vorträge liefern und auch den Schülern keramischer Fachschulen rasch eine Uebersicht über die gesammte Thonwaarenindustrie verschaffen. Später kann sich dann jeder in seinem freiwillig gewählten Specialfache an der Hand der Fachwerke und durch praktische Versuche ausbilden: Ein Keramiker, der alle Zweige beherrscht, ist nicht zu finden. Das Steingut fordert seinen ganzen Mann, die Ziegelfabrikation den ihrigen, ebenso das Porzellan.

C. B. Swoboda.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Inhaltsverzeichniß.

Anhang.

Einleitung.

Keramik oder Töpferkunst ist die Kunst, aus gewissen Erdarten, den Thonen, Gebilde zu nützlichem oder ästhetischem Zwecke zu schaffen und diesen Gebilden durch das Brennen in der Glühhitze Festigkeit zu verleihen. Die gemeinsame Eigenschaft der Thone, im Vereine mit Wasser plastisch, d. i. bildsam oder formbar zu sein, ermöglicht die leichte Formgestaltung, welcher Umstand die Ursache ist, daß die Erzeugnisse der Keramik in der Culturgeschichte des Menschen frühzeitig schon eine bedeutende Rolle spielen.

Keramos (κεραμος) bedeutet in der griechischen Sprache Trinkhorn. Später übertrug man diesen Ausdruck auch auf andere Trinkgefäße, namentlich auf solche aus Thon und bezeichnete mit Keramon oder Keramion (κεραμιον) allgemein ein irdenes Gefäß, Trinkgefäß, Krug, Flasche. Von diesem Stamme leiten sich auch die Ausdrücke Keramos: Töpfererde, Kerameia (κεραμεια): Töpferkunst, Kerameios (κεραμειος): irden, thönern ab. Im alten Athen nannte man einen Platz den Töpfermarkt, Kerameikos (κεραμεικος). Keramiker nennt man heute den, der sich mit der Töpferkunst befaßt.

Die Kunst, aus Thon Gefäße herzustellen, ist wohl eine der ältesten, die der Mensch ausübte. Als der wilde Nomade seßhaft wurde und anfing, den Boden zu bebauen, lernte er bald die Eigenschaft der Bildsamkeit mancher Erdarten, der Thone, kennen, und durch die Noth gezwungen, formte er zum Aufbewahren der Flüssigkeiten Gefäße, welche ihm die Natur nur als Kürbisschalen, Muscheln &c. bot, oder

die er sich mühsam aus Thierfellen verfertigte. Fast gleichzeitig lernte er auch die Eigenschaft der Thone kennen, beim Erhitzen hart zu werden, welche Erfahrung er bei der Erzeugung seiner Gefäße bald verwerthete.

Viel früher als die Geschichte uns Nachricht giebt, hat der Mensch den Thon zu verarbeiten gewußt. Man hat in mehreren schweizerischen Seen Ueberreste von menschlichen Ansiedelungen entdeckt, die der vorhergehenden Erdbildungsperiode, der Zeit des Diluvium, angehören, und hat unter dem Schutte und Schlamme nebst Waffen aus Feuerstein, Knochen und Holz auch Bruchstücke gebrannter Thongefäße gefunden. Die Sagenwelt lehrt uns ebenfalls, daß selbst vorhistorischen Völkern die Kunst der Thonverarbeitung bekannt war. Es sei hier nur an die Ueberlieferung erinnert, nach welcher Gott den Menschen aus Lehm (Thon) erschuf. Der Titanensohn Prometheus erscheint in der griechischen Sage als Künstler, der Menschen und Thiere aus Thon bildet und sie entweder selbst mit dem himmlischen Feuer beseelt oder durch Zeus oder Athene jenen Athem einhauchen läßt. An der Hand der Geschichte ersehen wir, daß bei den meisten Völkern mit der steigenden Cultur auch ein Emporblühen der Keramik im Gefolge war; diese Kunst verfiel stets mit dem Niedergange der Cultur. Die Töpferkunst kann somit als Maßstab der Cultur aller alten und neuen Völker dienen.

Vielfach finden wir sogar die Producte der Töpferkunst als Geschichtschroniken benützt. Auf Platten, Backsteinen und Ziegeln aus Thon kratzten oder brannten die alten Assyrer und Babyloner bemerkenswerthe historische Ereignisse in Keilschrift ein, die uns hiedurch erhalten wurden und jetzt ebenso sicher gelesen werden wie griechische und römische Inschriften. Da den im mesopotamischen Tiefland ansässigen Völkern ein geeigneter Baustein fehlte, stellten sie ihre Bauwerke vielfach auch aus Ziegeln her, welche nur an der Luft getrocknet waren, und da diese Bauten die Nässe nicht vertrugen, so wurden sie auf Terrassen errichtet, die vom Hochwasser nie erreicht wurden. Sobald die schützenden Dächer dieser Bauten verloren gingen, erweichten die Ziegel im Regen und verwandelten sich in einen Lehmhaufen.

Auch im alten Aegypten kannte man, so weit unsere geschichtlichen Kenntnisse heute reichen, gebrannte Thonwaaren. Ja durch Funde wurde bewiesen, daß der Ziegelbau bereits vor 8000 Jahren dort bekannt war. Es sind Producte zum Gebrauch für das tägliche Leben, für den Luxus und Cultus, glasirt und unglasirt gut erhalten auf uns überkommen. Die Aegypter sind auch die Erfinder der Töpferscheibe, welche sich ohne wesentliche Veränderung bis heute im Gebrauch erhalten hat.

Fig. 1.



Später finden wir bei den Culturvölkern des Alterthums die Töpferei bis zur vollendeten Kunst ausgebildet, deren Ueberreste uns heute noch, wenn auch nicht technisch, so doch künstlerisch als Vorbilder dienen. Dies gilt namentlich von den Keramproducten aus dem alten Griechenland, wo durch den Cultus, die Leichen zu verbrennen und die Asche in thönernen Urnen zu bewahren, der Anstoß zur höchsten Ausbildung der Töpferkunst gegeben wurde. Schliemann hat in Hissarlik, der Stätte des kampfumtosten Troja, zahlreiche Thongefäße und Scherben gefunden. Gleiche Funde machte er in den altgriechischen Ruinenstätten von Mykenä und Tiryas.

In Italien waren es die Etrurer, die mustergiltige, bis heute unerreichte Producte zu schaffen wußten, trotzdem uns die Geschichte nicht viel von diesem merkwürdigen Volke zu berichten weiß. Mit dem Volke verschwand auch seine Kunst.

Weniger glücklich in der Töpferkunst waren die Römer, die hauptsächlich nur griechische und etruskische Thongefäße zum Vorbilde nahmen. Ihre Producte stehen künstlerisch sowie auch technisch weit hinter den genannten Vorbildern.

Eigenartig, wenn auch nicht mit den griechischen Töpfereiproducten zu vergleichen, sind die Gefäße der alten Gallier und Kelten, deren Cultus ebenfalls die Aufbewahrung der Asche ihrer Todten gebot, deren Cultur aber zur Zeit der Blüthe der römischen noch auf niederer Stufe stand und trotzdem von letzterer nicht rasch verdrängt zu werden vermochte, sondern sich lange nach der römischen Invasion noch individuell erhielt.

Noch früher als im Orient entwickelte sich die Töpferkunst bei den Chinesen und Japanesen bis zur höchsten Vollendung. Es ist erst 200 Jahre, daß wir begannen, ähnliche Producte wie ihr Porzellan zu erzeugen, und selbst heute sind wir noch nicht im Stande, diese Meister vollkommen zu erreichen, trotzdem uns unsere höhere Cultur, chemische Kenntnisse und vielerlei Hilfsmittel, die den Chinesen unbekannt sind, zu Gebote stehen.

Als in der Völkerwanderung im 4. Jahrhundert nach Christi die spärlichen Reste der Cultur des Occidents von den nach Europa einbrechenden asiatischen Horden vernichtet wurde, gerieth auch die Kunst der Töpferei vollständig in Vergessenheit.

Im Oriente erhielt sich die Kenntniß, beschmelzte, d. i. mit glasigen Ueberzügen, Emaillen versehene Thonwaaren zu erzeugen, und es waren namentlich im 8. Jahrhundert die Perser und Araber darin Meister. Auch auf der Insel Rhodus wurden ähnliche beschmelzte Thonwaaren, die wir heute mit Fayencen bezeichnen, bis ins 16. Jahrhundert erzeugt.

Nach Europa wurde die Töpferkunst im 8. Jahrhundert von den Arabern verpflanzt, die, aus dem Oriente kommend, bedeutende keramische Kenntnisse mitbrachten. Sie erzeugten in Spanien während ihrer Occupation hauptsächlich glasirte Fließen, Wandbekleidungsplatten, Azulejos genannt. Als die Araber durch die Mauren vertrieben wurden, gedieh unter letzteren die Töpferkunst in Spanien zu vorher nie erreichter Blüthe. Die gelblich-weißen, beschmelzten Fayencen zeigen einen goldfarbigen, prachtvollen Metallschimmer, welchen schon früher auch die Perser zu erzeugen wußten. Das groß-

artigste Denkmal dieser maurischen Periode ist die berühmte Alhambravase, die aus dem 14. Jahrhundert stammen dürfte. Mit der Vertreibung der Mauren hörte die Erzeugung der Fayencen mit Metallschimmer bald auf. In den darauffolgenden Jahrhunderten entstanden Fayencen unter italienischem und später unter französischem Einflusse, bis im 18. Jahrhundert die Kunsttöpferei Spaniens gänzlich verfiel.

Auch auf den Balearen wurden beschmelzte Thonwaaren erzeugt, und es dürfte sich von der Insel Majorka, dem Stapelplatz der zur Ausfuhr bestimmten hispano-maurischen Thonwaaren, das Wort Majolika, d. i. die Bezeichnung für die italienischen Kunstthonwaaren (Fayencen) herleiten.

Auf Sicilien bestanden ebenfalls Kunsttöpfereien, von deren Producten uns Ueberreste erhalten blieben. Doch sind Zweifel aufgetaucht, ob diese Erzeugnisse im 9. bis 11. Jahrhundert, also während der arabischen Occupation, entstanden sind, oder der späteren christlichen Periode angehören. Vertriebene arabische Töpfer sollen ihre Kunst nach dem italienischen Festlande, nach Apulien, verpflanzt haben.

Die Zeit und der Ort der Entstehung der italienischen Fayence, welche wir mit Majolika bezeichnen, ist unsicher. Bestimmt weiß man nur, daß schon im 13. Jahrhundert beschmelzte Thonwaaren in Italien erzeugt wurden, doch stammen die ältesten auf uns überkommenen Majoliken aus dem 15. Jahrhundert.

Die Kunstschriftsteller unterscheiden drei Zeitabschnitte der Majolikaerzeugung.

Die Halbfayence (mezza majolika) stammt aus der Zeit von 1450 bis 1500 und ist meist mit einer durchsichtigen Glasur bedeckt, während die Bemalung in wenigen Farben ausgeführt ist. Die Erzeugnisse dieser Epoche aus Gubbio und Faënza (daher der Ausdruck Fayence) weisen einen wunderbaren kupferfarbigen Rubinlüster oder Perlmutterlüster auf.

Die Majoliken der zweiten Periode von 1500 bis 1570, sind durch einen undurchsichtigen Schmelz, einen weißen Zinnemailüberzug, charakterisirt. Vom technischen Standpunkte stehen die Producte dieser Zeit, wie überhaupt die gesammte

italienische Fayence auf einer sehr niederen Stufe. Ihr Werth liegt nur in der Decoration, die sich meist in geschichtlichen oder mythologischen Motiven, seltener in Ornamentalem bewegt. Man copirt auch Gemälde berühmter zeitgenössischer Meister, und es sind die bemalten Majoliken fast ausschließlich für Decorationszwecke bestimmt: Vasen, Figuren, Schüsseln &c.

Die dritte Periode umfaßt den Verfall der Kunst. Zu Anfang des 17. Jahrhunderts wurde keine echte Majolika mehr erzeugt.

Der berühmteste der italienischen Kunsttöpfer war der Bildhauer Luca della Robbia. Ursprünglich Goldschmied, warf er sich auf die Bildhauerei in Stein. Er modellirte auch Figuren in Thon, brannte diese schließlich, um sie dauerhafter zu gestalten, und überzog sie mit einem weißen, undurchsichtigen Schmelz, Email, um sie von Ansehen gefälliger zu machen und bemalen zu können. Ob er der Erfinder des weißen Zinnemails ist, ist mehr als zweifelhaft; jedenfalls gebührt ihm das Verdienst, dieses in besserer Qualität hergestellt und seine Brauchbarkeit als Malgrund gelehrt zu haben. Luca benützt zur Bemalung seiner Figuren nur wenige Farben, Blau, Grün und Violett. Trotz seiner Productivität sind nur wenige Exemplare seiner Thätigkeit auf uns überkommen.

Sein Neffe Andreas setzte das begonnene Werk fort, ohne aber den Meister zu erreichen. Auch die vier Söhne des Andreas della Robbia erzeugten Fayencen, und es war der jüngste derselben, Girolâmo, der nach Frankreich auswanderte und dort für König Franz I. arbeitete. Mit ihm starb die Kunst der della Robbia aus.

In Gubbio war es der Bildhauer Georgio Andreolli, der als Kunsttöpfer Bedeutendes leistete. Er allein besaß das bis heute unenthüllte Geheimniß des Rubin- und Perlmutterlüsters.

Berühmt waren auch die Erzeugnisse aus der Stadt Faënza und Urbino; aber auch zu Ravenna, Siena, Florenz, Castel-Durante, Pesaro, Castelli und vielen anderen Orten wurden Majoliken erzeugt, wie uns einerseits Schriftsteller berichten, andererseits noch erhaltene Stücke in unseren Museen beweisen.

In Frankreich bestanden auch schon im Mittelalter Töpfereien; doch stammen die ältesten uns erhaltenen Fayencen aus dem 16. Jahrhundert, welche im Gegensatze zu den italienischen Majoliken vielfach auch Gebrauchsgeschirre umfassen. Die französischen Fayencen entstanden zumeist unter ausländischem Einflusse; namentlich waren es italienische und holländische, selbst auch deutsche Meister und Arbeiter, die ihre Kunst nach Frankreich brachten und dort ausübten. Selbständig, ohne Vorgänger und Nachahmer, schuf nur Palissy; aber auch die Fayencen von Oiron, die sogenannten Henri II.-Erzeugnisse waren specifisch französisch.

Bernard Palissy wurde circa 1510 in Capelle-Biron geboren, erlernte die Malerei, war aber auch Naturforscher, Geolog und Philosoph und leistete in allen diesen Fächern für die damalige Zeit Bedeutendes. Er unternahm größere Reisen in Deutschland und Holland und lebte von 1640 bis 1680 zu Saintes in kümmerlichen Verhältnissen, fortwährend mit keramischen Versuchen beschäftigt. Endlich brachte ihm sein Fleiß, seine Ausdauer und sein Genie die gewünschten Resultate; er entdeckte verschiedene, prächtig gefärbte Emaillen und bemalte damit seine Thongebilde, zu deren plastischer Verzierung die in der Sandsteinformation um Paris sich findenden Versteinerungen ihm vielfach zum Vorbilde dienten. Er übersiedelte nach Paris, wo er für den Hof arbeitete. 1587 wurde er als Protestant wegen Ketzerei in die Bastille gebracht und soll um 1590 daselbst gestorben sein. Palissy nahm seine Kunst in das Grab, da er in seinen Schriften nur mittheilte, daß seine Emaillen aus Blei, Zinn, Eisen, Stahl, Sand, Salz, Kupfer und Antimon beständen und die Mischungsverhältnisse geheimnißvoll verschwieg.

Nach eingravirten Zeichen mußten circa 67 auf uns überkommene, ganz eigenartige Keramproducte Frankreichs der Zeit Heinrichs II. zugeschrieben werden. Erst in der neuesten Zeit wurden durch Kunstschriftsteller der Erzeugungsort und die Erzeuger dieser Producte festgestellt. Diese Fayencen rangiren nicht zur italienischen Majolika; es fehlt das Charakteristicum derselben, der zinnhältige Ueberzug, das weiße Email.

Diese Thongefäße wurden mit einem weißen erdigen Ueberzuge, mit einer sogenannten Engobe versehen, in welche die Verzierungen eingravirt wurden. Die Vertiefungen wurden mit farbigen Massen ausgefüllt und die nunmehr gebrannten Stücke mit einer farblosen Bleiglasur überzogen.

In Nevers wie in anderen Orten des westlichen Frankreichs hatten sich italienische Kunsttöpfer niedergelassen und ihre Kunst nach Frankreich verpflanzt. Die Erzeugnisse waren sowohl vom künstlerischen als auch technischen Standpunkte nur unbedeutend und ohne Eigenart: man imitirte italienische und persische Fayencen, später Thonwaaren von Rouen und Moustiers, ja selbst das Meißner Porzellan, bis endlich zur Zeit der französischen Revolution die Fabrikation gänzlich verfällt.

Arbeiter von Nevers verpflanzten um 1640 ihre Fabrikationsmethoden und -Geheimnisse nach Rouen. Später machte sich hier der Einfluß der holländischen Fayencen aus Delft geltend, bis endlich Rouen ganz selbständige Bahnen einschlägt, in welchen ein ganz eigenartiger, specifisch französischer Stil entsteht, dessen Producte die italienischen Majoliken weit überragen. Rouen war von nachhaltigem Einflusse auf die übrige französische Fayencefabrikation.

Andere Orte berühmter Erzeugnisse waren noch Moustiers, Straßburg, Niederwiller, Luneville, Nancy, Saareguemines, Rennes, Sceaux, Lille, Bordeaux, Paris, Rubelle, Lyon &c.

Die ersten Erzeugnisse der holländischen Kunsttöpferei stammen aus Delft, wo die Fabrikation zu Ende des 16. Jahrhunderts begann und im folgenden zur größten Ausbreitung gelangte, so daß in Delft und Umgebung über 20.000 Arbeiter mit der Fayenceerzeugung beschäftigt waren. Man erzeugte Tischservice, Bartschüsseln, Flur- und Wandbekleidungsplatten &c., wie auch Luxuswaaren: Vasen, Bilderrahmen &c.

Die Modelle wie Decormotive sind größtentheils Nachahmungen der von den Holländern importirten chinesischen Porzellane. Die Malereien sind meist in Blau ausgeführt, Vielfarbigkeit trifft man selten an. Seinen großen Ruf verdankt Delft namentlich der technisch vollkommenen Aus-

führung seiner Waaren, wenn auch Originalität nur theilweise vorhanden ist, den großen Erfolg hauptsächlich dem wohlgeordneten Gildenwesen, welches das Kunsthandwerk geregelt, geschützt und ausgebildet hat. Später verschlechtert sich die Fabrikation und hört zu Ende des 18. Jahrhunderts ganz auf. Man importirt dann aus England feine Thonwaaren, namentlich das dort neu erfundene Steingut, während man zu Beginn der Erzeugung von Holland nach England Fayencen ausführte.

Wie am Mittelrhein, so wurde auch am Niederrhein in Holland graues, für Flüssigkeiten undurchdringliches Steinzeug erzeugt. Diese Steinzeugfabrikation dankt ihren Aufschwung namentlich der Gräfin Jacobaea von Hannau und blühte wie die deutsche bis 1620.

Fast gleichzeitig wie in Italien hatte Deutschland Töpfereien, die beschmelzte Waaren erzeugten. Die eigentlichen Fayencen aus dem 16. Jahrhundert entstanden ganz unter italienischem Einflusse, doch nahmen sie später einen specifischen Charakter an, namentlich durch die deutschen bildenden Künstler und durch die Alchymisten, deren Entdeckungen rasch in der Kunsttöpferei verwerthet wurden. Man kann in Deutschland fünf abgegrenzte Schulen unterscheiden, deren berühmteste die Nürnberger, mit der Künstlerfamilie der Hirschvogel an der Spitze, war.

Veit Hirschvogel der Aeltere war Glasmaler und Kunsttöpfer, wie auch sein Sohn Veit Hirschvogel der Jüngere. Ein Sohn des letzteren, Augustin Hirschvogel, obwohl mathematische Studien treibend, erzeugte ebenfalls beschmelzte Thonwaaren und besuchte auf Veranlassung der Behörden der Stadt Nürnberg Italien. Dort lernte er jedenfalls die Erzeugung der berühmten italienischen Majolika kennen und, zurückgekehrt, schuf er wie auch andere Meister seiner Vaterstadt zinnemaillirte Thonwaaren, also echte Fayencen. Aus Nürnberg stammen prachtvoll blau glasirte Krüge mit historischen Reliefs, sehr viele Kachelöfen und Gebrauchsgeschirre.

Bedeutender als die Fayencefabrikation und auch schon zwei Jahrhunderte früher als diese blühte in Deutschland

die Erzeugung des Steinzeuges am Mittelrhein und dessen Seitenthälern, im sogenannten Kannenbäckerlande.

Im 18. Jahrhundert leistete Deutschland in Fayencewaaren nur Unbedeutendes. Erst gegen das Ende zu entstanden an vielen Orten, z. B. an der Saar und auch in Oesterreich (Znaim, Blansko ꝛc.) Fabriken, die theilweise noch heute bestehen, und sich in den letzten Jahrzehnten dieses Jahrhunderts ganz bedeutend vermehrten. Die Erzeugnisse dieser deutschen Fabriken gehören zu den besten, was bisher von allen Nationen geschaffen wurde.

Weniger bedeutend waren die Fayencefabrikate der Schweiz, wo viele Töpfereien bestanden, die Gebrauchsgegenstände, Kachelöfen ꝛc. anfertigten. In Belgien producirte man viel Tafelgeschirr. Auch in Schweden und Rußland bestanden Fayencefabriken.

In England bestanden schon im Mittelalter Töpfereien, doch waren diese ganz unbedeutend und es ist fast gar nichts von den Erzeugnissen derselben auf uns überkommen. Die Fayencefabrikation war vollständig unbekannt und mußte der Bedarf an Gebrauchsgeschirren im Auslande, namentlich in Holland (Delft) gedeckt werden. Zahlreiche Steinzeugfabriken wurden später durch deutsche und holländische Kunsttöpfer in England gegründet. Der berühmteste der damaligen Keramiker war wohl John Ehlers, ein Sachse, der in der Grafschaft Staffordshire eine Fabrik ins Leben rief. Diese Grafschaft ist wie keine andere Gegend Europas zur Thonwaarenfabrikation geeignet, denn Kohle und Thone in allen Qualitäten, Communicationen zu Wasser, alle diese Bedingungen zur Blüthe einer Großindustrie sind in reichem Maße und nahe beieinander vorhanden.

In Staffordshire bestehen auch heute noch die meisten Fabriken und werden daselbst über 100.000 Menschen beschäftigt; Burslem ist das Centrum dieses Töpferdistrictes. Trotzdem es dem praktischen Sinn der Engländer gelang, die sehr geheimgehaltene Erfindung der glasirten Thonwaaren technisch durch Erfindungen und Entdeckungen zu verbessern — man verwendet allgemein Gipsformen und verbilligt hiedurch die Erzeugnisse; man verbessert die Qualität derselben durch

Zusatz von gemahlenem Flint (Feuerstein) — ging der Import holländischer und deutscher Thonwaaren nur langsam zurück.

Da ersteht in Josias Wedgwood, dem bedeutendsten Keramiker, ein Genie, dessen Entdeckungen in technischer Hinsicht die gesammte Thonwaarenfabrikation Englands zu nie geahnter Blüthe brachte und den Grundstein zur heutigen Größe der Keramindustrie in England legte. Wedgwood, geboren zu Burslem im Jahre 1731, war das dreizehnte Kind des Töpfermeisters Thomas Wedgwood. Trotz seines kränklichen Körpers mußte er frühzeitig sein Brot als Lehrling in der Töpferei seines Bruders verdienen, und obschon dürftig erzogen, wußte er sich durch Selbstudium derartige Kenntnisse zu verschaffen, daß er werthvolle wissenschaftliche Abhandlungen schrieb. Er erfand farbige, steinzeugartige Thonwaaren, mit welchen er hauptsächlich antike Kameen imitirte und nachbildete, aber auch andere prachtvolle Ziergegenstände, als Vasen, Säulen &c., schuf; diese Thonmassen sind unter dem Namen Jaspis und Achat bekannt. Ein dunkelgefärbtes Geschirr nannte er Basalt. Wedgwood ist auch der Erfinder der specifisch englischen Fayence, des sogenannten Steingutes oder der feinen Fayence, die sich hauptsächlich zu Gebrauchsgeschirr eignet, und der sogenannten Queen's ware, die ihm den Hoftöpfertitel einbrachte. Das weiße, steinzeugartige Steingut nennt man auch nach ihm „Wedgwood-Geschirr". Wedgwood erfand das nach ihm benannte Pyrometer, ein Instrument zum Messen der Schwindung der Thonwaaren beim Brennen. Aus dem Grade der Schwindung läßt sich die Höhe der Brenntemperatur schätzen. Obwohl selbst nicht Künstler, wußte er einen solchen in der Person Flaxmann's an sich zu ziehen, welcher Umstand viel zur Größe seiner Unternehmungen beitrug. Von Burslem weggezogen, schuf Wedgwood in Etruria neue Fabriken, welche bald eine ganze Stadt bildeten. Er starb 1795 als Schöpfer neuer Industrien, die sich bis zum heutigen Tage stetig entwickelten.

Die Steingutindustrie Englands, deren größter Vertreter heute Minton in Stoke-upon-Trent sein dürfte, producirt

Waaren, die in Formgebung, Ausstattung und Billigkeit von unseren deutschen Fabriken kaum erreicht werden. Dagegen fehlt in England das echte Porzellan fast vollständig. An dessen Stelle erzeugt man ein specifisch englisches Keramproduct, ein Mittelding zwischen Porzellan und Steingut, das sogenannte weiche, englische oder Knochenporzellan.

Das Porzellan mit seiner weißen, halb glasigen Masse, ist die technisch am höchsten stehende Thonwaare. Seine Erfindung geschah in China, und zwar wie man nach den neuesten Forschungen annehmen kann, im ersten Jahrhundert nach Christo. Töpfereien jedoch gab es in China schon 2000 Jahre vor unserer Zeitrechnung.

Die ersten Nachrichten über Porzellan finden sich in arabischen Schriften aus dem 9. Jahrhundert. Der Venetianer Marco Polo war um 1295 der erste Europäer, der China bereiste und von der chinesischen Porzellanfabrikation berichtete. Er bringt auch das Wort „porcellana" mit; doch bezeichnete er gleichzeitig auch damit die Kaurimuschel, die in China als Scheidemünze diente. Diese Muschel, für die später die Bezeichnung Porzellanschnecke allgemein wurde, soll nun dem Rücken eines Schweinchens „porcella" gleichen. Vielfach mag nun die Aehnlichkeit des Porzellans mit dieser Muschel in Farbe, Glanz und Transparenz etymologisch das Wort Porzellan bedingt haben, sicher ist dies jedoch keinesfalls, obgleich diese Ableitung vielfach von Schriftstellern angenommen wird. Im 15. Jahrhundert kamen Porzellangegenstände durch Gesandtschaften nach Europa; aber erst mit der Entdeckung des Seeweges nach Indien durch die Portugiesen wurde das chinesische Porzellan in fast allen europäischen Ländern bekannt. Namentlich brachten die Holländer ganze Schiffsladungen Porzellan nach Europa; doch war das kostbare Geschirr nur den Reichsten zugänglich. Es kann daher nicht Wunder nehmen, daß man allseitig Anstrengungen machte, das Porzellan nachzuerfinden. Gelehrte und Arcanisten versuchten ihre Kräfte. Fast zwei Jahrhunderte vergingen, ohne daß ein Resultat die Bemühungen der Forscher krönte. Der Physiker Réaumur entdeckte bei seinen Versuchen das nach ihm benannte, por-

zellanähnliche Emailglas. Erst dem Alchymisten Böttcher gelang es, wirkliches Porzellan zu erzeugen.

Johann Friedrich Böttcher, geboren 1682 zu Schleiz, kam als 14jähriger Junge zum Apotheker Zorn in Berlin und erwarb sich daselbst chemische Kenntnisse. Bald warf sich der junge Apothekergehilfe der Alchymie in die Arme und suchte nach der Kunst, Gold zu machen. Im Verkehre mit dem griechischen Mönch Laskaris, von dem er ein Fläschchen Goldtinctur erhalten hatte, wurde er vollends Adept und gab mit solcher Zuversicht vor, Gold machen zu können, so daß man ihn gefangen nehmen wollte; er sollte durch seine Kunst die leeren Staatscassen füllen. Voll Ahnung seines Schicksals floh er in der Nacht am 20. October 1701 aus Berlin und konnte wirklich von den nachgesandten Soldaten des Königs nicht mehr erreicht werden. Er kam nach Wittenberg, stellte sich unter den Schutz August des Starken von Sachsen und wurde nach Dresden abgeführt. Doch war er hier trotz aller Auszeichnungen ein Staatsgefangener. Man versprach sich von seiner Kunst viel Geld, das der Casse des sächsischen Königs ebenfalls äußerst nöthig war. Drei Jahre hielt Böttcher den König durch allerlei Ausflüchte hin und suchte, in die Enge getrieben, zu entfliehen. Man brachte ihn in sicheren Gewahrsam auf die Festung Königstein, wo er in der Person seines Aufsehers, Walter von Tschirnhausen, einen tüchtigen Glastechniker kennen lernte, dem er sein Unvermögen, Gold machen zu können, anvertraute und der Böttcher's Thätigkeit auf ein anderes Arbeitsfeld leitete. Schon 1704 konnte dem König ein rothes, porzellan-, resp. steinzeugartiges Geschirr vorgelegt werden, dessen fabriksmäßige Herstellung sofort in Angriff genommen wurde. 1709 verfiel Böttcher auf den Gedanken, den rothen Thon in seinem Geschirre durch weiße Pudererde aus Aue im Erzgebirge, welche nichts anderes als Kaolin oder Porzellanerde war, zu ersetzen, und das weiße, echte Porzellan war damit entdeckt. Der König bestand von nun ab nicht mehr auf das „Goldmachen", aber wohl oder übel mußte nun Böttcher Porzellan fabriciren, nachdem die Albrechtsburg in Meißen zur Manufactur eingerichtet war. Böttcher fühlte sich unbe-

haglich in seiner Stellung, denn er ward besser als je bewacht. Es ist daher nicht zu wundern, wenn er sich aus dem Staube zu machen suchte, oftmals um seine Entlassung bat und absichtlich das Aufblühen der Manufactur hintertrieb. Auch in einen Briefwechsel wegen Mittheilung seiner Kunst um Geld soll er sich eingelassen haben, weshalb er gefänglich eingezogen ward. Böttcher starb jedoch bald darauf am 13. März 1719, da er, der Schwelgerei und dem Trunke in hohem Maße ergeben, seine Gesundheit untergraben hatte. Glücklich als Experimentator war er doch nur ein ungebildeter und hochtrabender Charlatan. Der Zustand, in welchen sich die Meißner Manufactur zur Zeit Böttchers Tode befand, war nichts weniger als günstig. Erst unter Bergrath Herold's Leitung nahm die Manufactur den größten Aufschwung. Herold verbesserte die Masse des Porzellans und erfand die berühmte Blaumalerei. Die Fabrikate standen bald den besten chinesischen nicht mehr nach; die Buntmalerei wurde eingeführt und der Bildhauer Kändler engagirt, der als Künstler den Weltruf der Meißner Manufactur mitbegründen half. Die Producte dieser Zeit, das sogenannte „vieux saxe" bilden heute einen gesuchten Artikel des Antiquitätenhandels. Die Meißner Fabrik machte noch mancherlei Wandlungen mit. Bestohlen, beraubt und fast aufgelassen, wurde sie nach dem siebenjährigen Krieg bald wieder in Betrieb gebracht und besteht noch heute, künstlerisch und technisch das Muster der deutschen Porzellanindustrie.

So sorgfältig auch das Geheimniß der Porzellanbereitung in Meißen gehütet wurde, war es doch nicht möglich, daß dasselbe, von Neid und Bestechung von Seiten anderer Höfe umlauert, auf die Dauer gewahrt zu bleiben vermochte. Der österreichische Kriegsagent Du-Paquier verleitete einen Arbeiter der Meißner Manufactur „Stenzel" gegen mancherlei Versprechungen nach Wien zu kommen, um hier eine Porzellanfabrik zu errichten. Stenzel kehrte bald nach Meißen zurück, da ihm die Zusagen und Versprechungen nicht gehalten wurden; daher ging es mit der Fabrikation nicht flott vorwärts. Erst als im Jahre 1744 eine neue Direction bestellt wurde und die Kaiserin Maria Theresia die Fabrik

angekauft hatte, begann eine neue, glückliche Aera. Von 1784 bis 1805 war die Blüthezeit der Fabrik; 1867 wurde sie aufgelöst.

1740 verließ ein Arbeiter namens Ringler die Fabrik in Wien und theilte einem Thonwaarenfabrikanten in Höchst am Main seine Geheimnisse mit, und bald war dort die Porzellanfabrikation im Schwunge.

Ein Genosse Ringlers, namens Bengraf, errichtete die berühmte Fürstenberger Porzellanmanufactur.

Ringler, ein großer Säufer, ließ sich in der Trunkenheit seiner Recepte berauben, die er stets bei sich trug. Nun ging es rasch mit der Verbreitung der Kenntnisse über die Porzellanfabrikation. Ringler selbst gründete noch die Fabriken in Nymphenburg und Ludwigsburg in Bayern.

1751 wurde die Porzellanfabrik in Berlin, wenig später 1756 die Fabrik in St. Petersburg, dann die Fabriken zu Haag, Amsterdam und Kopenhagen gegründet.

Gegen Ende des Jahrhunderts fällt der Beginn der Porzellanindustrie in der Karlsbader Gegend, wo in der Folge durch günstige Bedingungen zur Fabrikation — es findet sich daselbst beste Porzellanerde, Feldspath, Kohle, Wasserkraft — Fabrik an Fabrik entstand, das österreichische Staffordshire.

In Italien hatte 1735 Marquis Ginori in Doccia bei Florenz eine Fabrik begründet, die unter einem Wiener Porzellantechniker, dem Chemiker Wandelheim, in Betrieb kam und noch heute besteht.

Die nicht sehr ehrenhafte Concurrenz der Deutschen, welche Arbeiter verleiteten und bestachen, Spione aussandten, um sich in den Besitz der Fabrikationsgeheimnisse zu setzen, wurde in Frankreich verschmäht. Man schlug den Weg der exacten Forschung ein. Wenn man auch nicht zum richtigen Ziele gelangte, so schuf man doch eigenartiges, neues Product, das Frittenporzellan, welches das decorirte Feldspath-Porzellan an Pracht sogar überragte und dem französischen Geiste nur zum Ruhme gereichte.

Réaumur's frühere Entdeckung, das Réaumurporzellan, ein Emailglas, war praktisch nicht zu verwerthen, aber Morin

zu St. Cloerud fand eine Masse ohne Porzellanerde (Kaolin), die in der That äußerlich porzellanähnlich war; man nannte die Producte porcellaine tendre, pâte tendre, weiches Porzellan, da sie sich mit Stahl ritzen ließen. Bald wurde diese neue Entdeckung in Vincennes in einer Fabrik verwerthet (1740), die unter Mithilfe von Chemikern und Künstlern Producte schuf, welche die gleichzeitigen deutschen Porzellanfabrikate decorativ weit hinter sich ließen. 1756 wurde diese Fabrik nach Sèvres verlegt und 1760 vom Staate erworben. Bald nach der Entdeckung von Kaolinfundorten in Frankreich, überging man auch auf die Fabrikation echten Porzellans, und es war namentlich die Fabrik von Sèvres, die allen Fabriken des Landes voranging. Nachdem die Manufactur in Sèvres den Stürmen der Revolution getrotzt, wurde sie unter Brogniart und Salvétat eine Musteranstalt. Vom Staate subventionirt, ist sie heute noch die Führerin der französischen Porzellanindustrie, welch letztere in Quantität vielleicht nur von Oesterreich, das hauptsächlich Gebrauchsartikel producirt, übertroffen wird, in Qualität vielfach unübertroffen dasteht.

Näher dem echten Porzellan als dem weichen, französischen steht das seit dem Jahre 1750 in England erzeugte, weiche, natürliche Knochenporzellan, das sich von dem feinen Steingut (Fayence) nur durch einen Gehalt an Knochenasche und die damit im Zusammenhange stehende Transparenz unterscheidet, sonst aber die guten Eigenschaften des echten Porzellans vermissen läßt, hingegen alle Mängel und Vorzüge des Steingutes zeigt.

I. Abschnitt.

Allgemeine Keramik.

I. Capitel.

Die Rohmaterialien zur Thonwaarenfabrikation.

Eintheilung.

Nach den chemischen und physikalischen Eigenschaften, wie auch nach der Verwendung lassen sich die Rohmaterialien der Thonwaarenfabrikation unterscheiden in

A. plastische Substanzen: Die Thone,

B. nicht plastische Substanzen: Magerungs- und Flußmittel, Glasurbestandtheile.

A. Plastische Substanzen: Die Thone.

Entstehung.

Alle Varietäten der Minerale, welche man mit dem Collectivnamen Thon bezeichnet, entstanden und entstehen noch heute aus den verschiedenen Feldspatharten und feldspathhaltigen Gesteinen, wie Granit, Gneis, Porphyr, Trachit ꝛc., durch die chemische Einwirkung der Kohlensäure und des Wasserdampfes der atmosphärischen Luft, welcher Vorgang Verwitterung genannt wird.

Die Feldspathvarietäten sind Doppelsilicate von Thonerde, Kali, Natron und Kalk. Durch den Verwitterungsproceß werden die Alkalien (Kali und Natron), sowie der Kalk größtentheils in Form löslicher Salze durch Wasser ausgelaugt und fortgeführt, während wasserhaltiges Thonerde-

silicat, kieselsaures Aluminiumhydroxyd mit unzersetztem Feldspath oder anderen Gesteinsbestandtheilen (Quarz und Glimmer aus dem Granit oder Gneis stammend) gemengt als Rückstand bleibt. Da die umgebenden Verhältnisse den Verwitterungsproceß verschiedenartig beeinflußten, denselben in verschiedenen Stadien unterbrachen und da das feine Verwitterungsproduct durch fließendes Wasser leicht fortgeführt, hiebei verkleinert und mit anderen Stoffen vermengt wurde, ist es wohl erklärlich, daß sich fast kein zweites Mineral findet, das in Bezug auf chemische und physikalische Eigenschaften derartige Verschiedenheit aufweist, wie der Thon.

Bestandtheile.

Die reinste Form des Thones, die kieselsaure Thonerde, ist nicht das erste Zersetzungsproduct des Feldspathes, sondern das Endglied eines ziemlich complicirten Zersetzungsprocesses. Ist dieser normal verlaufen, so ist das Endproduct reiner Thon, Kaolin, dem eine Zusammensetzung von circa 40 Theilen Thonerde, 46 Theilen Kieselsäure und 14 Theilen Wasser (also eine chemische Formel Al_2O_3, $2 SiO_2$, H_2O) entspricht. Wurde der Verwitterungsproceß in einem Zwischenstadium unterbrochen, so waren die kieselsauren Alkalien noch nicht vollständig ausgelaugt und gingen theilweise in die Zusammensetzung des Thones über, wodurch dieser schmelzbarer wurde. Noch häufiger war der natürliche Schlämm- und Sedimentationsproceß die Quelle der Verunreinigung der Thone.

Diese zufälligen, accessorischen Substanzen wurden von den fließenden Gewässern mit aufgeschlämmt, mit den Thonen beim Absetzen vollkommen vermischt, so daß die ursprünglichen Eigenschaften der Thone je nach der Menge der Verunreinigungen mehr oder weniger modificirt wurden. Insbesondere ist kohlensaurer Kalk, Quarzsand, Eisenoxyd, Gips, Humuskörper und Bitumen, seltener Titaneisen, Magnesit 2c. in den Thonen anzutreffen. Aus diesen Substanzen entstanden durch chemische Wechselwirkung auch neue Körper, wie Schwefeleisen. Aus Gips und Eisenoxyd bildete sich Eisenvitriol, der durch die organischen Substanzen zu Schwefeleisen reducirt wurde.

Die Thonvarietäten, welche durch diese verschiedenen Beimengungen entstehen, zeigen naturgemäß bedeutende Unterschiede. Jedoch allen gemeinsam ist die charakteristische Fähigkeit, mit Wasser einen bildsamen, formbaren Teig zu bilden.

Gröbere Verunreinigungen, wie Sand, Wurzelreste, lassen sich durch den Schlämmproceß aus dem Thon entfernen, dagegen sind die anderen, mineralischen Bestandtheile in einem derartig fein vertheilten Zustande und so innig mit der Thonsubstanz gemengt, daß eine Trennung auf physikalischem Wege (Schlämmung) unmöglich ist.

Jede einzelne Verunreinigung kann in Bezug auf Quantität derart zunehmen, daß sie schließlich Hauptbestandtheil ist und der Charakter des Thones in den Hintergrund tritt, wie z. B. im thonigen Quarzsand, im Mergel (thonhaltiger Kalk), Thoneisenstein 2c.

Eintheilung der Thone.

Durch die vorhin angedeutete variable Zusammensetzung der Thone, durch die Art ihrer Entstehung und die im Zusammenhange stehenden, differirenden Eigenschaften entstehen eine große Zahl Varietäten des Thonminerales. Trotz verschiedener Versuche eine einheitliche Classificirung und Nomenclatur durchzuführen, ist gerade dieses Capitel noch sehr verworren.

1. In geologischer Hinsicht lassen sich die Thone eintheilen in

a) Thone auf primärer Lagerstätte, welche sich am Orte ihrer Bildung im Urgebirge finden, wenig bildsam, aber feuerfest sind und außer gröberen Gesteinsresten nur geringe Mengen Verunreinigungen enthalten. Hieher gehören die Kaoline oder Porzellanthone.

b) Thone auf secundärer Lagerstätte.

Häufig wurden die Thone von dem Orte ihrer Entstehung durch fließendes Wasser weggeschwemmt, um sich an anderer Stelle, wo das Gefälle gering war, schichtenweise langsam abzuscheiden. Da hiebei zumeist auch andere Substanzen, wie Quarz, Kalk, Eisenoxyd und wohl auch organische Körper mit aufgeschlämmt und mit den Thonen vermischt

wurde, so sind diese mehr oder weniger verunreinigt und zeigen die unterschiedlichsten Eigenschaften. Sie sind im allgemeinen weniger feuerfest, besitzen aber größere Plasticität als die Thone auf primärer Lagerstätte und finden sich zumeist längs des Laufes größerer Flüsse, welche aus Gebirgen mit Feldspathmineralien kommen oder am Boden ehemaliger Meere wie im Wiener, Pariser oder Londoner Becken.

2. Nach der Zeit ihrer Bildung lassen sich die Thone in Steinkohlen- und Braunkohlenthone unterscheiden, welche sich in denselben geologischen Zeitabschnitten bildeten, in denen die Stein- und Braunkohlen entstanden.

3. Nach ihren accessorischen Bestandtheilen, chemischen und physikalischen Eigenschaften lassen sich die Thone nach Brogniart eintheilen:

a) in unschmelzbare Thone;
b) in schwer schmelzbare Thone und
c) in schmelzbare Thone.

Zu den unschmelzbaren Thonen gehören die sogenannten Porzellanthone oder Kaoline, die in den höchsten Temperaturen, welche die Technik, z. B. im Porzellanofen, hervorzubringen im Stande ist, nicht schmelzen, sondern höchstens erweichen, dicht werden, sintern.

Die schwer schmelzbaren Thone sind nur für niedere Temperaturen als feuerfest zu bezeichnen und verändern zumeist im Porzellanofen ihre Gestalt vollkommen. Hieher gehören die transportirten Kaoline, Porzellanthone auf secundärer Lagerstätte, die eigentlichen plastischen Thone, die sogenannten Steingut-, gewisse Kapsel- und Hafenthone, Pfeifen-, Steinzeug- und die besseren Braunkohlenthone, welche sich in der Rothglut weiß oder gelblich brennen.

Zu den schmelzbaren Thonen rangiren die Mehrzahl aller Thonfunde, welche man wieder eintheilt in:

α) Töpferthone, welche viel Eisen enthalten und sich deshalb gelb oder roth brennen. Sie dienen zur Erzeugung des Töpfergeschirres und ordinärer Oefen.

β) Ziegelthone mit größerem Sand- und Eisengehalt, oft auch kalkhältig. Hieher gehören auch der Letten und der Tegel, welche sich gelb bis roth brennen.

γ) Lehm, welcher Kalk und Eisen im Vereine mit bedeutenden Mengen Sand enthält.

δ) Mergelthone, welche Thonmergel, wenn der Thongehalt, und Kalkmergel, wenn der Kalk vorherrscht, benannt werden. Sie eignen sich allein oder mit kalkfreien Thonen gemischt zur Töpfergeschirr- oder Fayencebereitung.

ε) Bolus, Siegelerde, Oker, Thone mit großem Eisengehalt, welche sich schön roth brennen und zur Erzeugung von Terracotten dienen.

ζ) Walkerde mit bedeutenden Mengen Magnesia, wenig bildsam, in der Tuchfabrikation angewendet.

η) Thonschluff oder Schindelerde, aus Thon und überschüssigen Glimmertheilchen bestehend. Eignet sich kaum zur Thonwaarenfabrikation.

Eintheilungen, wie sie bei den Praktikern üblich sind, in Klumpen- oder Schollenthone und lose Thonerden, in Steinzeug-, Fayence-, Steingutthone sind wenig bezeichnend und haben meist nur locale Bedeutung.

Gewinnung der Thone.

Da die Thone nicht selten zu Tage treten, die Lager unmittelbar unter der Humusschicht, einer schwachen Decke Abraum streichen, so werden sie durch Abdeckarbeit abgebaut. Dieses Verfahren, welches man auch Tagbau nennt, besteht darin, daß man den Abraum fortschafft und das Thonlager terrassenförmig absticht, oder daß man den Thon schachtförmig aushebt und die entstandenen Gruben mit Schutt ausfüllt, um Platz für neue Schächte zu gewinnen.

Tiefer liegende Thonlager baut man bergmännisch ab, indem man Schächte abteuft, welche man auszimmert und den Thon aus Stollen und Kammern in großen Schollen fördert. Harte Thone wie Schieferthone werden wie andere feste Fossilien (Erze) durch Sprengung gewonnen.

Eigenschaften.

Je nachdem sich die Eigenschaften in physikalischer oder chemischer Hinsicht äußern, spricht man von physikalischen und chemischen Eigenschaften der Thone. Zu ersteren

zählt die Grundeigenschaft, das gemeinsame Merkmal aller Thone, die Plasticität oder Bildsamkeit, d. i. die Fähigkeit, mit einer gewissen Menge Wassers eine bildsame teigartige Masse zu bilden, welche sich leicht formen läßt. Die Plasticität kommt nur der eigentlichen Thonsubstanz, nicht aber den accessorischen Beimengungen zu und ist durch die Gestalt der kleinsten Theilchen, welche kugelförmig und fischroggenartig aggregirt sind, bedingt. Diese Eigenschaft ist mehr oder weniger ausgeprägt und je nach den Dimensionen der kleinsten Theilchen und der Art der Entstehung des Thones, nach der Menge und Qualität der Verunreinigungen modificirt, so daß Thone mit fast identischer chemischer Zusammensetzung in ihren physikalischen Eigenschaften sehr abweichen können.

Die runden Thontheilchen werden im beigemengten Wasser durch die gegenseitige Anziehung (Molecularkraft) gleichsam schwebend erhalten und sind wegen ihrer Form leicht verschiebbar, formbar. Künstlich dargestellte Thonsubstanz, d. i. kieselsaure Thonerde zeigt absolut keine Plasticität und ist im Porzellanofen schmelzbar, trotzdem sie die gleiche chemische Zusammensetzung wie die reine natürliche Thonsubstanz aus dem Kaolin besitzt. Hieraus erhellt, daß die physikalischen Eigenschaften der Thone für die Praxis der Thonwaarenfabrikation zumeist wichtiger sind als die chemischen.

Die kugelförmige Gestalt der kleinsten Theilchen bedingt auch das fettige Gefühl beim Angreifen und Drücken. Die Tastnerven werden nicht von eckigen Körpern afficirt, die Reibung ist durch die Thonkügelchen nur minimal wie beim Fett.

Je nachdem die Thone mehr oder weniger bildsam sind, unterscheidet man fette oder plastische Thone, welche sich besonders fettig anfühlen, und magere Thone. Im engen Zusammenhange mit der Bildsamkeit steht die Fähigkeit der Thone, Wasser aufzunehmen. Fette, insbesondere grubenfeuchte Thone weichen im Wasser nur schwer und geben beim Trocknen ihren Wassergehalt nur langsam ab; ebenso schwierig sind sie zu pulvern und zu schlämmen. Plastische Thone

bilden fast immer die wasserundurchlässige Schicht unter dem Grundwasser. Magere Thone zeigen die entgegengesetzten Verhältnisse.

Bietet man weichen, teigförmigen Thon der Luft dar, so verdunstet Wasser an der Oberfläche. Durch die zwischen den Thonkügelchen befindlichen Räume, Poren, tritt durch Haarröhrchenwirkung neuerdings Wasser an die Oberfläche und verdunstet dort. Dieser Proceß geht so lange vor sich, als noch Wasser im Thon ist. Hiebei nähern sich die Thonkügelchen durch gegenseitige Anziehung stetig und berühren sich endlich, wobei die Thonkörper unbildsam und hart werden. Diese Volumsverminderung nennt man Schwindung, welche im Allgemeinen um so größer ist, je fetter ein Thon ist.

Mit der Plasticität in engem Zusammenhange stehend, ist das Bindevermögen der Thone, d. i. die Fähigkeit, sich mit feingepulverten Körpern, wie Sand, Kreide 2c., zu einem homogenen Teig vermischen zu lassen, ohne hiebei die Bildsamkeit vollkommen zu verlieren, falls die zugeführten Substanzen nicht bedeutend vorwiegen.

Die lufttrockenen Thone enthalten stets noch geringe Mengen Wassers, das hygroskopische Wasser, welches alle staubförmigen oder porösen Substanzen an feuchter Luft aufnehmen und an ihrer Oberfläche niederschlagen. Es entweicht beim Erhitzen auf 120° C., während das chemisch gebundene Wasser erst in der Glühhitze ausgetrieben wird, wobei die Thone unter weiterer Volumsverminderung (die sogenannte Brand- oder Feuerschwindung) fest und je nach der Höhe der Brenntemperatur und nach der Zusammensetzung mehr oder minder hart werden. Fette Thone brennen sich meist dicht und hart, magere bleiben porös.

Gebrannte Thone lassen sich im Wasser nicht mehr aufweichen und zeigen gepulvert und genäßt keine Bildsamkeit.

Auch die Farbe der Thone ändert sich während des Brennprocesses meistens bedeutend.

Die natürliche Farbe der Thone variirt von weiß, grau, gelb, blaugrau, rothbraun bis schwarz. Lichtgefärbte Thone brennen sich häufig gelb, schwarze bis blaugraue Thone

häufig rein weiß, da die schwarzgefärbte, organische Substanz vollkommen verbrennt. Rothe, eisenhaltige Thone werden in mäßiger Glühhitze schön roth, in höherer Temperatur gelb, da das sich bildende Eisensilicat hell gefärbt ist, um in noch höherer Temperatur beim Dichtwerden und Schmelzen sich dunkel bis schwarz zu färben.

Chemische Eigenschaften.

Die chemischen Eigenschaften der verschiedenen Thone differiren ebenso sehr wie die physikalischen, je nach der Beschaffenheit und Menge der accessorischen Bestandtheile, mit welchen die reine Thonsubstanz verunreinigt ist.

Reine Thonsubstanz ist in Salz- oder Salpetersäure unlöslich; concentrirte Schwefelsäure zersetzt sie in der Wärme unter Kieselsäureabscheidung. Ebenso werden die Thone durch Flußsäure und concentrirte Aetzlaugen in der Wärme gelöst. Beigemengte Carbonate von Eisen, Calcium und Magnesium lassen sich durch Salzsäure extrahiren.

Stark gebrannte Thone sind in den bezeichneten Agentien schwieriger löslich, während die der beginnenden Rothglut ausgesetzt gewesenen Thone sich noch leichter in Schwefelsäure lösen als die ungebrannten.

Untersuchung und Prüfung der Thone.

Die Prüfung der Thone auf ihre Eigenschaften ist eine wichtige Aufgabe in der Thonwaarenindustrie. Die chemische Analyse giebt wichtige Aufschlüsse über die Brauchbarkeit eines Thones. Man kann aus dem Gehalt an Eisenoxyd Schlüsse auf die Farbe des gebrannten Thones, aus der Menge der Flußmittel, der Alkalien, des Kalkes und ungebundenen Quarzsandes auf die Schmelzbarkeit ziehen. Die genaue chemische Analyse durchzuführen ist nur dem wissenschaftlich gebildeten Chemiker möglich. Selbst die Bestimmung einzelner Bestandtheile sind Arbeiten, welche nur in einem wohleingerichteten Laboratorium und unter geübten Händen brauchbare Resultate liefern.

Für die Praxis wichtig ist die quantitative Zerlegung, die mechanische Analyse der Thone in seine Bestandtheile:

Thonsubstanz, Grob- und Feinsand, Schluff- und Feldspathreste. Diese mechanische Zerlegung geschieht durch den sogenannten Schlämmproceß. Werden feinpulverige Körpergemenge in Wasser aufgerührt, so setzen sich in der Ruhe die gröbsten und specifisch schwersten Theilchen sehr bald am Boden des Gefäßes ab, da sie den Wasserwiderstand leichter überwinden. Die feineren Theilchen bleiben länger im Wasser suspendirt und sedimentiren nach Maßgabe ihrer Feinheit und ihres specifischen Gewichtes nach und nach. Hierauf beruht die Schlämmung der Thone. Schüttelt man trockenes Thonpulver mit der zehn- bis zwanzigfachen Menge Wassers bis zur völligen Vertheilung und läßt dann ruhen, so setzt sich erst eine Schicht

Grobsand von über	0·2	Millimeter Korngröße,	dann
Staubsand mit	0·05	„ „	
Schluff „	0·025	„ „	u. endlich die
Thonsubstanz mit circa	0·001	„ „	ab.

Zur Schlämmung, welcher oft noch ein Sieben des Rohthones zur Entfernung der größeren Steine und Wurzelreste, Muscheln vorhergeht, bedient man sich eigener Apparate, welche eine quantitative Bestimmung der einzelnen Componenten ermöglichen. Der vollkommenste Schlämmapparat wurde von Schöne angegeben, konnte sich aber in der Praxis nicht recht einbürgern, da er ziemlich complicirt ist. Die Praktiker begnügen sich zumeist mit der annäherungsweisen Bestimmung von nur zwei Schlämmproducten, 1. dem Thonschlamm, der wegen der unvollkommenen Schlämmung außer Thonsubstanz noch feinsten Sand und Schluff in geringen Mengen enthält und 2. dem Schlämmrückstand, welchem nur geringe Quantitäten reiner Thonsubstanz beigemengt sind.

Zur Beurtheilung der Brauchbarkeit eines Thones dient sein Verhalten in der Glühhitze. Weder die chemische noch die mechanische Analyse läßt sichere Schlüsse auf den pyrometrischen Werth eines Thones zu.

Man erhitzt die Thone gleichzeitig mit verschiedenen Substanzen von hohem, aber bekanntem Schmelzpunkt, wie Gold, Gußeisen, Stabeisen, Platin 2c., und beobachtet beim Schmelzen der letzteren die Veränderung der Thone. Ver-

ändert ein Thon in controlirter Gold-, Gußeisen- &c. Schmelzhitze weder seine Form, noch wird er dicht oder bläht sich auf, so erklärt man ihn für feuerfest, natürlich für die betreffenden Temperaturen. Die Erhitzung geschieht am besten in eigenen Oefen, welche mit Coks oder Leuchtgas geheizt werden und mit einem Gebläse versehen sind, oder in den verschiedenen keramischen Oefen.

Auch mit anderen bekannten Thonen lassen sich Versuchsthone in Bezug auf Feuerfestigkeit vergleichen und hat zu diesem Zwecke Dr. Bischof Normalthone (Nr. I. Thon von Saarau in Schlesien, II. Kaolin von Zettlitz in Böhmen, III. belgischer Thon, IV. Thon von Mühlheim bei Coblenz, V. Thon von Grünstadt in der Pfalz, VI. Thon von Oberkaufungen bei Cassel, VII. Thon von Niederpleis an der Sieg) fixirt, welche Reihe an Feuerfestigkeit stetig abnimmt. Zeigt ein Thon in der Glühhitze dasselbe Verhalten, wie z. B. Normalthon II, so sagt man, er ist so feuerfest wie Zettlitzer Kaolin.

Vermengt man wenig feuerfeste Thone so lange mit stets wachsenden Mengen reiner unschmelzbarer Thonerde und Kieselsäure, bis das Gemenge denselben pyrometrischen Werth wie der beste feuerfeste Thon hat, so kann man aus der Menge der zugesetzten Thonerde und Kieselsäure auf die Feuerfestigkeit des vorliegenden Thones schließen und diese in Procenten des Normalthones ausdrücken.

Die übrigen physikalischen Eigenschaften der Thone, die Plasticität, das Bindevermögen, die Schwindung werden durch praktische Versuche ermittelt, da die Analyse gar keine Anhaltspunkte bietet.

B. Die nicht plastischen Substanzen.

Die Magerungs- und Flußmittel und Glasurbestandtheile.

So wesentlich der plastische bildsame Thon zur Darstellung der verschiedenen Thonwaaren ist, so zeigt er doch häufig nicht jene Eigenschaften, welche für diesen oder jenen Zweck erforderlich sind, und man ist gezwungen, die natür-

lichen Eigenschaften der verschiedenen Thonvarietäten zu modificiren. Man erreicht dieses Ziel, indem man den Thonen gewisse mineralische Stoffe, welche die specifische Eigenschaft der Thone, die Bildsamkeit oder Plasticität nicht zeigen, in fein vertheiltem, pulverförmigem Zustande beimischt.

Wenn diese Substanzen die Thone nur entfetten oder magern, d. h. die Plasticität und Schwindung derselben vermindern oder die Thone und die daraus verfertigten Waaren gegen die Einwirkung des Feuers besonders widerstandsfähig machen sollen, so nennt man die Zusätze Magerungsmittel.

Wenn sie aber für sich allein oder in Berührung mit den Thonen theilweise schmelzbar sind, das Dichtwerden oder Sintern der Thone im Feuer bedingen, so nennt man sie Flußmittel.

Unplastische Substanzen, welche zur Erzeugung der Glasuren auf Thonwaaren dienen, heißen Glasurmaterialien. Sie sind theils Naturproducte, theils Erzeugnisse der chemischen Industrie.

Magerungsmittel.

Kieselsäure

in Form von Quarz, Feuerstein oder Sand ist das häufigst verwendete Magerungsmittel. Die Kieselsäure entfettet nicht nur zu plastische Thone, sie vermindert auch die übermäßige Schwindung, welche das Formen und Trocknen erschwert; sie erhöht im Allgemeinen die Feuerfestigkeit der Thonwaaren und befähigt diese, Glasuren zu tragen, welche keine Haarrisse bekommen.

Zur Fabrikation feiner Thonwaaren, wie Steingut oder Porzellan, verwendet man den reinen, möglichst eisenfreien Felsquarz, der nach seiner Farbe Milch- oder Rosenquarz genannt und wegen seiner Härte und seiner Volumvergrößerung im Feuer vor der Zerkleinerung geglüht wird (siehe Seite 37). In England, Frankreich und Norddeutschland findet sich Feuerstein, der in Form größerer und kleinerer, schwarzgefärbter Knollen im Kreidegebirge eingelagert ist. Feuerstein, der in der Glühhitze vollkommen weiß wird, ist ebenfalls reine Kieselsäure und findet nur in den Ländern seiner Fundstätten allgemeine Verwendung. Zur Fabrikation minderwerthiger

Thonwaaren verwendet man Kieselsäure meist in Form des billigen Quarzsandes, der häufig mit anderen Substanzen, wie Kalk, Eisen, Feldspath, Glimmer 2c., verunreinigt ist, was bei der Anwendung berücksichtigt werden muß. Quarzsand kann durch einen Schlämmproceß gereinigt werden, ein Eisen- oder Kalkgehalt durch Salzsäure entzogen werden. Weit seltener findet wegen der Zerkleinerungskosten Sandstein als Kieselsäurematerial Verwendung.

Reiner Quarz ist für sich allein in allen technisch angewendeten Temperaturen unschmelzbar; erst im Knallgasgebläse verändert er seine Form und verflüchtigt selbst. Im Vereine mit der ebenfalls unschmelzbaren Thonerde, Magnesia, bildet er schwer schmelzbare Verbindungen, welche im Porzellanfeuer verglasen und sintern. Quarz, Feuerstein uud Quarzsand sind krystallisirte Varietäten der Kieselsäure. Die amorphen Kieselsäureminerale, Kieselsinter, Infusorienerde 2c. finden keramisch fast nirgends Anwendung.

Chamotte

ist ein häufig für feuerfeste Thonwaaren verwendetes Magerungsmittel und besteht aus hartgebrannten Thonen, welche durch Maschinen mehr oder minder fein gepulvert sind (Erbsengröße bis Staubpulver). Da das Brennen der Thone bedeutende Kosten verursacht, so verschafft man sich die Chamotte häufig durch Pulvern von unbrauchbaren Thonwaaren, wie zerbrochenen feuerfesten Ziegeln, alten Muffeln und Kapseln. Da gebrannter Thon seine Schwindung im Feuer erlitten hat, so schwindet die daraus erzeugte Chamotte nicht mehr und vermindert die Schwindung der damit gemagerten Thone ganz bedeutend, wie sie auch durch ihr gröberes Korn von unregelmäßiger Form die Homogenität, das dichte Gefüge der Thonwaaren derart stört, daß diese porös und locker erscheinen, wodurch sie raschen Temperaturswechsel oder Schlag und Stoß leichter ertragen als dichte feinkörnige Thonwaaren.

Mit Chamotte gemagerte Massen werden auch bei der Berührung mit schmelzenden Agentien, wie Glas oder Metalle, weit weniger leicht corrodirt als mit Quarzsand versetzte Thone.

Aehnliche Verwendung wie Chamotte finden gepulverte Porzellan- oder Steingutscherben, Ziegelmehl und selbst Steinzeugbruch (Mineralwasserkrüge).

Graphit

erhöht als absolut unschmelzbarer und chemisch neutraler Körper als Zusatz die Feuerbeständigkeit der Thone. Wegen seines trefflichen Wärmeleitungsvermögens ertragen die mit Graphit gemengten Thonwaaren raschen Temperaturwechsel vorzüglich, daher die Anwendung zu Schmelztiegeln. Reiner Graphit besteht hauptsächlich aus Kohlenstoff, doch findet er sich nur an wenigen Orten in genügend reinem Zustande (Ostindien, Sibirien, in England sind die Gruben fast erschöpft). Die Graphite in Böhmen und Bayern sind sehr unrein, so daß sie durch Schlämmung oder chemische Processe (Einsumpfen mit Schwefelsäure) vom tauben Gestein getrennt werden müssen. Wegen des hohen Graphitpreises verwendet man häufig Steinkohlencoks oder künstliche Graphitkohle (Retortenkohle) als Magerungsmittel für Schmelztiegel an, ohne indessen mit diesem Surrogat die Haltbarkeit der Graphittiegel zu erreichen.

Auch

Kalk

in Form von Kreide und Kalkstein verwendet man als Magerungsmittel. Doch sind diese Substanzen nur in niederen Temperaturen indifferent und magernd, während sie in der Weißglut als Flußmittel wirken (Seite 30). Sollen die gebrannten Thonwaaren bedeutende Porosität zeigen, so mengt man die Thone mit Kohlenklein, Sägespänen, Theer oder ähnlichen organischen Substanzen, welche in der Glühhitze verbrennen. Auch Steinkohlenasche findet häufig als Magerungsmittel Anwendung.

Flußmittel.

Als Fluß- und Schmelzmittel werden in der Keramik die verschiedenen Feldspathvarietäten am häufigsten angewendet; vor allen wieder der Kalifeldspath oder Orthoklas, der sich in verschieden gefärbten Abarten oder als Gemeng-

theil mehrerer Gesteine vorfindet. Stets krystallinisch und von großer Härte muß er behufs Zerkleinerung meist wie der Felsquarz vorher geglüht werden. Der Kalifeldspath besteht aus einem Doppelsilicat von kieselsaurem Kali, dem eigentlichen Schmelzmittel, und kieselsaurer Thonerde, aus welcher die Thonsubstanz durch Verwitterung entsteht. Unreine Thone enthalten meist so große Quantitäten Flußmittel, so daß sie in höherer Temperatur leicht sintern, dagegen müssen rein weiße, flußmittelarme Thone zur Porzellan- und Steingutfabrikation Flußmittelzusätze in Form von Feldspath erhalten. Weniger häufig findet der Natronfeldspath, Albit, noch seltener die kalkhaltigen, schwer schmelzbaren Spathe, Labradorit, Anorthit, in der Thonwaarenindustrie Verwendung.

Feldspathhaltige Gesteine, wie der sogenannte Schriftgranit oder Pegmatit, dienen in Frankreich zur Porzellanfabrikation; Cornishstone (Cornwall stone), ein halbverwitterter Granit, welcher aus Kaolin, Quarz und Feldspath besteht, findet in England fast ausschließlich zur Steingut- und Porzellanfabrikation, sowie in den Töpfereien Verwendung.

Um die Kosten der Zerkleinerung zu ersparen, verwendet eine Fabrik um Berlin den Staub der mit feldspathhaltigen Granit beschotterten Straßen als Flußmittel.

Kalk

findet seltener in Form von Kalkstein Verwendung, da dieser nicht selten einen höheren Eisengehalt aufweist, der nur bei ordinären Waaren nicht störend wirkt, häufiger in Form von Kreide, Schlämmkreide, die in mächtigen Ablagerungen, aus den Muschelschalen kleiner Thierchen (Foraminiferen 2c.) stammend, auftritt, eisenfrei ist und sich leicht zerkleinern läßt.

Wie Kreide oder Kalkspath verwendet man auch magnesiahaltige Kalke, Dolomit und kalkreiche Thone, die sogenannten Mergel, besonders in der Fayencefabrikation. Andere kalkhaltige Körper, wie Gips (schwefelsaurer Kalk) und Knochenasche (phosphorsaurer Kalk), welche durch Calcination gewisser Thierknochen erhalten wird, finden nur vereinzelt in Specialfabrikationen Anwendung.

Manchmal verwendet man aber auch Kunstproducte, wie harte Gläser oder Abfallstoffe, Hochofenschlacken, welche gleichfalls kieselsaures Alkali enthalten, als Flußmittel für Thone.

Glasurmaterialien.

Wenn die Thonwaaren nicht dichten, Wasser undurchlässigen Scherben besitzen, so überzieht man sie häufig mit glasartigen Körpern, Glasuren, welche manchmal den Thonwaaren ähnliche Zusammensetzung zeigen, durch ihren bedeutenden Gehalt an Flußmittel jedoch stets leichter schmelzbar sind, manchmal aber auch leicht schmelzbare Bleigläser darstellen.

Zur Glasurerzeugung dienen fast alle Magerungs- und Flußmittel, vielfach auch Thone, sowie gewisse Schwermetalloxyde, namentlich das Bleioxyd, dessen Technologie bekannt ist.

I. Capitel.

Die Verarbeitung der Rohmaterialien. Die Bereitung der Massen.

1. Die Zerkleinerung und Reinigung der Thone.

Vorbereitung zur Zerkleinerung und Reinigung.

Nur wenige Thone sind von derartiger Beschaffenheit, daß sie unmittelbar wie sie aus der Grube gefördert werden, zu verarbeiten sind.

Das Aufbereiten und Auflockern der Thone geschieht nach zwei Methoden. Man stürzt entweder den geförderten, vom Regen durchnäßten Thon auf flache Halden, um ihn mit möglichst großer Oberfläche der Einwirkung der Winterkälte auszusetzen. Hiebei gefriert das darin enthaltene Wasser und lockert durch die erfolgte Ausdehnung das ganze Gefüge des Thones. Mehrmaliges Aufthauen und Wiederfrieren fördert diesen Proceß, das sogenannte Auswintern, wobei sich auch chemische Vorgänge vollziehen, die Thone plastischer werden,

eingebetteter Eisenkies sich zu löslichem Eisensulfat oxydirt ꝛc. Nach dem Aufthauen und Austrocknen zerfällt der gelockerte, zerklüftete Thon in kleine mürbe Theile, welche begierig Wasser aufnehmen, also rasch sumpfen und sich leicht schlämmen lassen. Kostspieliger ist das sogenannte Aussommern der Thone, welche zerkleinert und auf flachem Plan der Sommerhitze ausgesetzt werden, wobei die Thone durch das rasche Trocknen theilweise zerklüften und so mürbe werden, daß sie sich leicht pulvern, einsumpfen und schlämmen lassen. Zum Aussommern sind die Ziegeleien oft gezwungen, wenn milde, frostarme Winter nicht den genügenden Vorrath an ausgewintertem Thon für die Sommercampagne geliefert haben. Dieses Verfahren wird durch Regenwetter total vereitelt, kann aber auch durch künstliche Wärme, durch die Abhitze abziehender Feuergase von Brennöfen vorgenommen werden.

Doch variiren diese vorbereitenden Operationen sehr nach den Eigenschaften und nach der Beschaffenheit der verschiedenen Thone. Lose Thonerden, wie magere, sandige und steinige Kaoline können durch Siebe von groben Steinen befreit werden; dagegen kann bei Klumpenthonen nur eine Handscheidung in Anwendung kommen, indem man Mergelnester, Wurzelreste, eisen- oder sandhaltige Adern möglichst aussortirt.

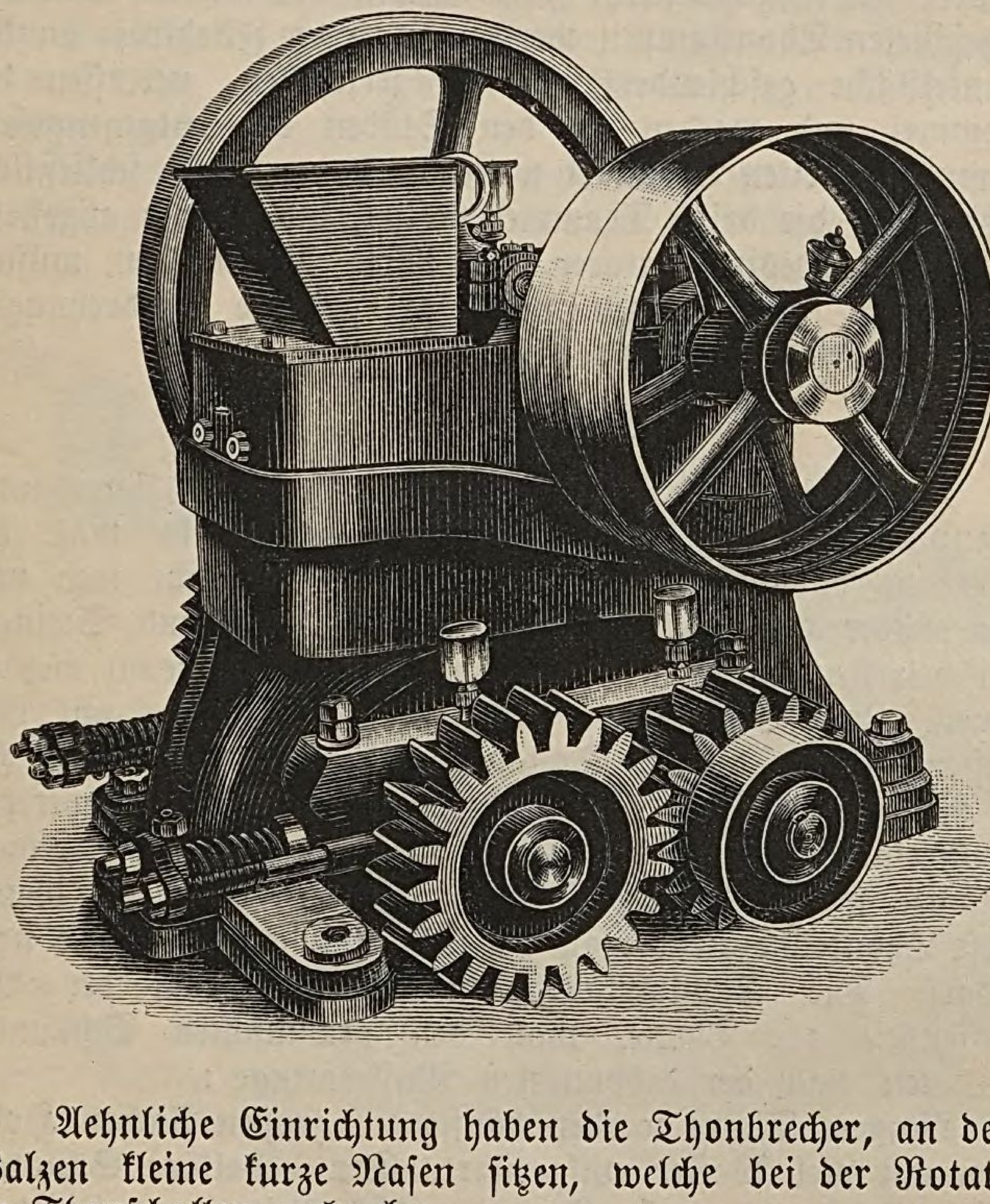
Magere Thone bedürfen zur weiteren Reinigung, zum Schlämmen wenig Vorbereitung; dagegen umsomehr die festen Klumpenthone, welche schwer zu pulvern sind und im grubenfeuchten Zustande sich nur schwierig aufschlämmen und einsumpfen lassen. Man ist daher gezwungen, das Gefüge solcher Thone zu zerstören und den Wassergehalt durch Aussommern zu vertreiben.

Zerkleinerung der Thone.

Wenn man die Thone nach dem Aussommern oder Auswintern nicht wie für mindere Thonwaaren einsumpft, sondern sie für Porzellan, Steingut, Schmelzwaare mit gemahlenen Zusätzen vermischt und schlämmt, so müssen sie zu diesem Zwecke zerkleinert werden. Zum Formen, respective Pressen auf trockenem Wege müssen die Thone zu staubfeinem Pulver gemahlen werden. Hiezu bedient man sich eigener Walz-

werke oder Thonbrecher. Erstere bestehen aus zwei sich gegeneinander drehenden Walzen, welche nach Belieben genähert oder entfernt werden können und häufig auch cannelirt sind, um den leicht gleitenden Thon fest zu fassen. Ein derartiges Walzwerk ist in Fig. 2 abgebildet.

Fig. 2.



Aehnliche Einrichtung haben die Thonbrecher, an deren Walzen kleine kurze Nasen sitzen, welche bei der Rotation die Thonschollen zerbrechen.

Zum Thonpulvern bedient man sich auch des Kollerganges, der Seite 37 beschrieben wird, sich aber besser zum Zerkleinern der harten Rohmaterialien eignet.

Die Leistungsfähigkeit dieser Apparate weit überragend, arbeiten die sogenannten Schleudermühlen oder Desintegratoren mit bedeutendem Kraftaufwand. Sie bestehen zumeist aus drei Cylindern, deren Mantelflächen aus rostförmig aneinander gereihten, kantigen Stahlstäben bestehen. Diese Trommeln von verschiedener Größe sind ineinander gesteckt, und zwar rotiren die äußerste und die innerste in einem Sinne, während die mittlere sich entgegengesetzt dreht. Die in den inneren Cylinder eingeführten Thonklumpen werden durch die Fliehkraft an die Mantelfläche geschleudert, wo sie zerschellen, verlassen die Trommel und werden an den Stäben der entgegengesetzt rotirenden zweiten Trommel weiter zerkleinert, um schließlich, nachdem sie die dritte Trommel passirt, als Staub abgesiebt zu werden. Desintegratoren für harte Materialien müssen entsprechend stark gebaut und für größere Umdrehungsgeschwindigkeit eingerichtet sein.

Schlämmung.

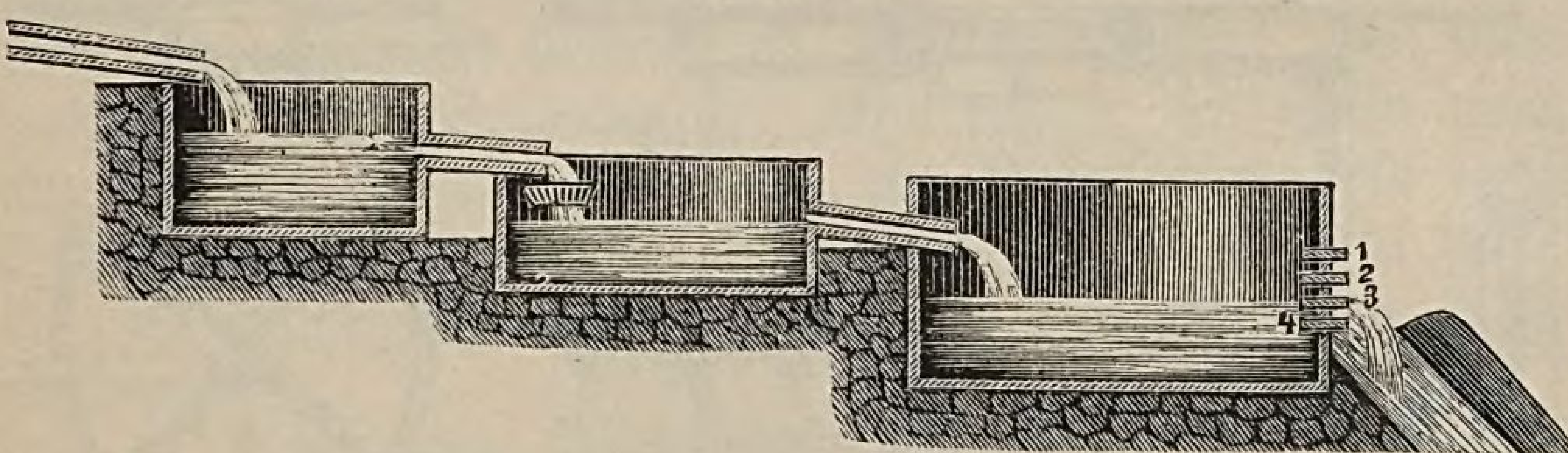
Zur Erzielung vollkommen gleichartiger, homogener Thonmassen für feine Keramwaaren unterzieht man die Rohthone einer Schlämmung, wodurch sie nicht nur von allen gröberen Verunreinigungen, Knollen, Grobsand, Steinen, Muschelresten, sondern auch vom Feinsand getrennt werden können. Zum Schlämmen rührt man die Thone mit viel Wasser, bis ein dünner Schlamm (eine Milch) entsteht. In der Ruhe setzen sich alle gröberen und specifisch schwereren Verunreinigungen rascher zu Boden als die reine Thonsubstanz, welche längere Zeit im Wasser schwebend bleibt. Diese Thontrübe zieht man ab, siebt und entwässert sie nach Bedarf. Die Schlämmmethoden wechseln nach der Beschaffenheit der Thone, nach den gewünschten Schlämmresultaten, nach der disponiblen Wassermenge 2c.

Magere Thone werden häufig in großen flachen Holzkisten mit viel Wasser aufgerührt. Der erhaltene Schlamm wird gesiebt, um grobe Steine zurückzuhalten und fließt in langen hölzernen Rinnen von geringem Gefälle in die Sammelbassins. Hiebei setzen sich in Folge der verminderten Geschwindigkeit des fließenden Thonschlammes alle gröberen

und specifisch schwereren Substanzen ab und nur die feinste Thonsubstanz bleibt suspendirt und gelangt in die Bassins. Auch läßt man den Thonschlamm durch ein System untereinander liegender Holzkästen fließen, deren Anordnung aus nebenstehender Fig. 3 ersichtlich ist. Am Boden der Kästen setzen sich die gröberen Beimengungen der Thone ab, während nur die reine Thonsubstanz als dünner Schlamm in die Sammel- und Absetzbassins fließt. Dieses Verfahren dient zum Schlämmen von Ziegelthonen, Töpfer- und Porzellanerden, welch' letztere zumeist geschlämmt und trocken im Handel vorkommen.

Interessant ist die Kaolingewinnung und -Schlämmung in den englischen Grafschaften Devon und Cornwall. Man

Fig. 3.



leitet einen kleinen Wasserlauf in das Kaolinlager und läßt die Gruben mit Wasser füllen. Das bewegte Wasser schlämmt nur die feinsten Thontheilchen auf, während die groben Gesteinsreste nicht vom Wasser suspendirt werden. Die Thontrübe wird nun in große flache Bassins gepumpt, wo sich der Kaolin absetzt und eindickt, um später in geheizten Pfannen vollends entwässert zu werden.

Zum Schlämmen fetter Thone, welche sich trotz des Austrocknens ungleich schwieriger im Wasser vertheilen, ist die Anwendung von Maschinen mit Dampf- oder Wasserkraft kaum zu umgehen.

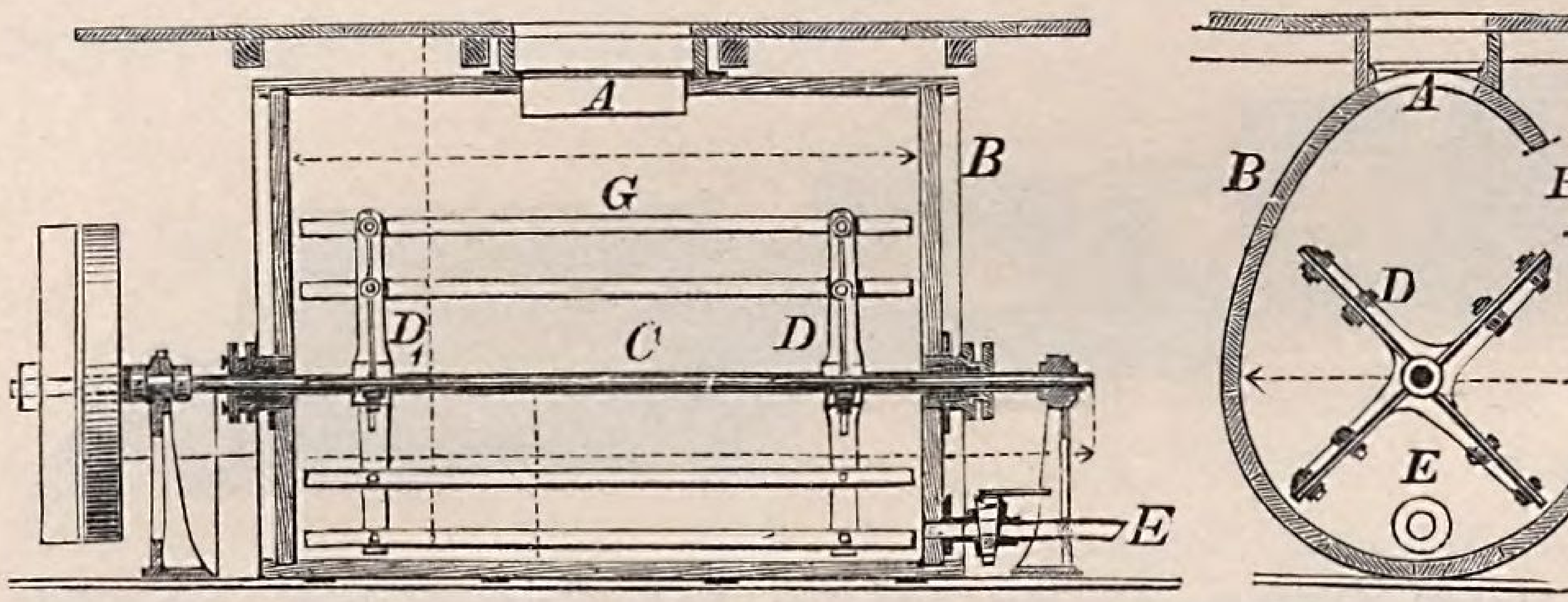
Schlämmmaschinen.

Schlämmmaschinen bestehen aus festgebauten Rührvorrichtungen, welche aus einem Gefäß und einer mit

Schaufeln besetzten Welle zusammengesetzt sind. Nach der Lage der letzteren unterscheidet man verticale Rührwerke oder Massequirle und horizontale Schlämmmaschinen oder Schlagwerke.

Die verticalen Maschinen sind den stehenden Mischapparaten (Seite 45) sehr ähnlich, nur müssen sie besonders fest construirt sein. Die vorzerkleinerten Thonklümpchen zerreiben sich gegenseitig bei der Drehung der Schaufelarme in der lebhaft bewegten Wassermenge. Um eine Rotation des ganzen Wasserkörpers zu verhindern, wodurch die Leistungsfähigkeit der Maschine vermindert würde, bringt man in der Holzbütte feste Eisenstäbe, Gegenschaufeln an. Ein Schlagwerk ist in Fig. 4 abgebildet. Den hölzernen Bottich A durchläuft

Fig. 4.



eine eiserne Welle, auf welcher zwei vierarmige Flügelmuttern aufgezogen sind, die nahe an den Wellenenden sitzen und untereinander durch je zwei Holzlatten verbunden sind, so daß ein sehr breites Schaufelrad entsteht.

Bei continuirlichem Wasserzufluß kann fortwährend neues Thonmaterial aufgegeben werden, welches aufgeschlämmt bei F als Thontrübe abfließt, während der Sand im Rührwerke zurückbleibt und von Zeit zu Zeit entfernt werden muß.

2. Die Zerkleinerung der harten Massematerialien, der Magerungs- und Flußmittel.

Da sich die Materialien, welche man den Thonen zusetzt, nur selten von Natur aus in feinkörnigem Zustande befinden, in welchem sie den Thonen beigemengt werden können, so

ist man gezwungen, sie zu zerkleinern. Nur feiner Quarzsand kann ohne weiterer Vorbereitung zur Erzeugung von Massen für ordinäre Thonwaaren wie Ziegel oder Töpfergeschirr verwendet werden.

Nach der vorbereitenden Zerkleinerung müssen die harten Massematerialien gewöhnlich noch auf Mühlen fein gemahlen werden. Behufs leichterer Bearbeitung glüht man den harten Felsquarz, Feuerstein und den Feldspath mit Kohle (zumeist Holzkohle) in kleinen Schachtöfen bei continuirlichem Betrieb, der dem Eisenhochofenbetrieb ähnlich ist, und begießt die an der Ofensohle anlangenden glühenden Steine mit Wasser, wodurch sie sehr mürbe werden.

Zerkleinerungsmaschinen.

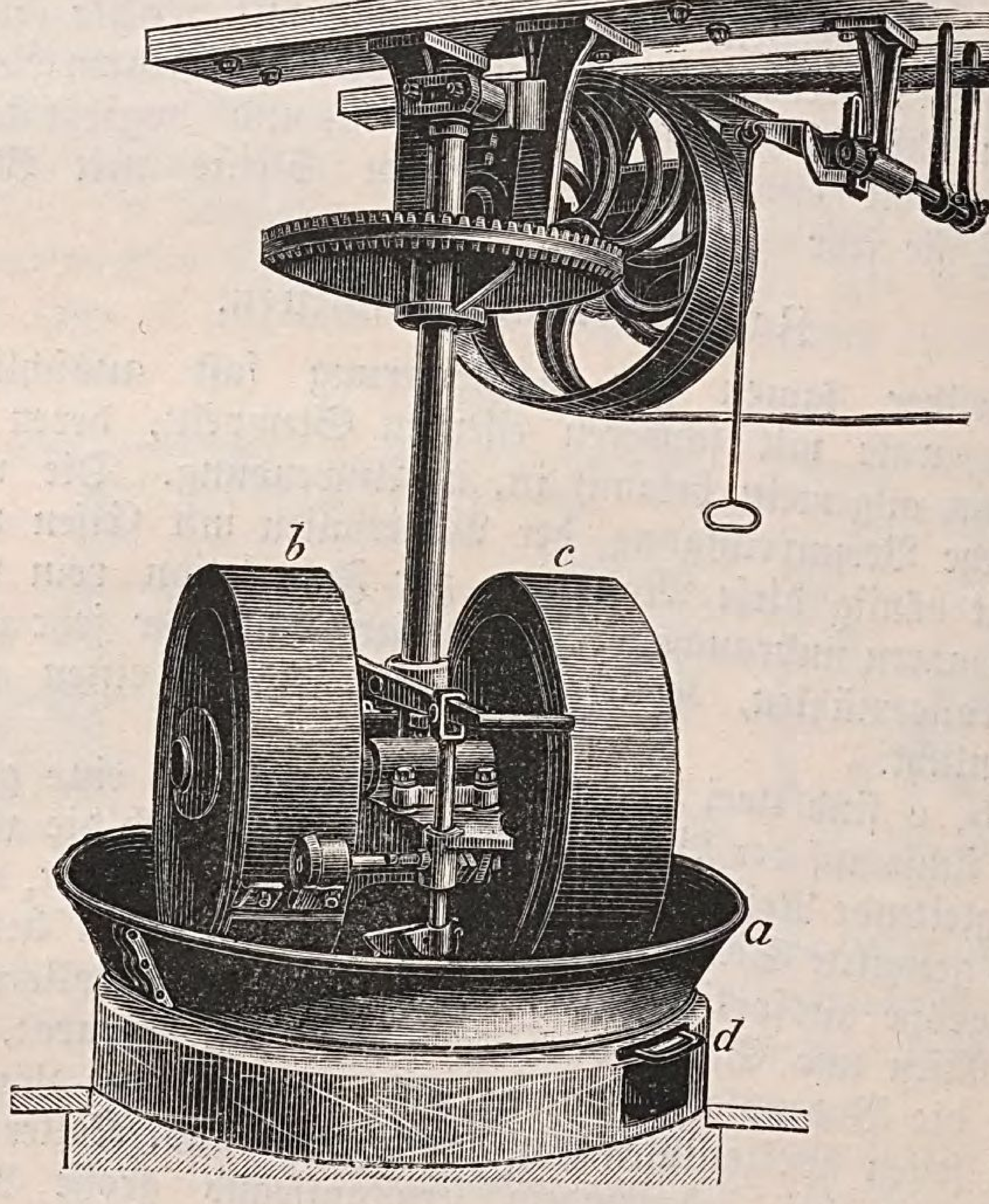
Früher kamen zur Zerkleinerung fast ausschließlich Pochapparate mit schweren eisernen Stempeln, deren Construction allgemein bekannt ist, in Anwendung. Die unvermeidliche Verunreinigung der Materialien mit Eisen machte nur zu häufig diese Maschinen zur Fabrikation rein weißer Thonwaaren unbrauchbar; man bedient sich daher jetzt zumeist der Kollermühlen, Kollergänge, wie Fig. 5 einen solchen versinnlicht.

b, c sind zwei Läufersteine, welche sich um eine gemeinsame Achse auf der Bodenplatte a bewegen. Durch die rollende und gleitende Reibung wird das Mahlgut zerkleinert, welches durch geeignete Siebvorrichtungen (Cylindersiebe) in beliebiger Korngröße aussortirt wird. Man baut auch Kollermühlen aus Eisen und Stahl oder complicirt den Apparat, indem man die Bodenplatte rotiren läßt, während die Läufer an einer festen horizontalen Achse aufgezogen sind. Kollermühlen produciren bei bedeutendem Kraftaufwand große Mengen zerkleinerter Materialien.

Sogenannte Steinbrecher zerbrechen die harten Materialien zwischen zwei eisernen Platten, von denen die eine fix ist, während die bewegliche mit großer Kraft gegen die erste gepreßt wird. Derartige Maschinen arbeiten sehr rationell, da die zerkleinerten Materialien stetig weggeschafft werden und nicht wie beim Kollergang zeitweilig der Zerkleinerung

der noch gröberen Theile hinderlich sind. Ebenso bedient man sich fest gebauter Walzwerke mit cannelirten Walzen und der Schleudermühlen oder Desintegratoren, wie sie zur Thonzerkleinerung in Verwendung sind.

Fig. 5.



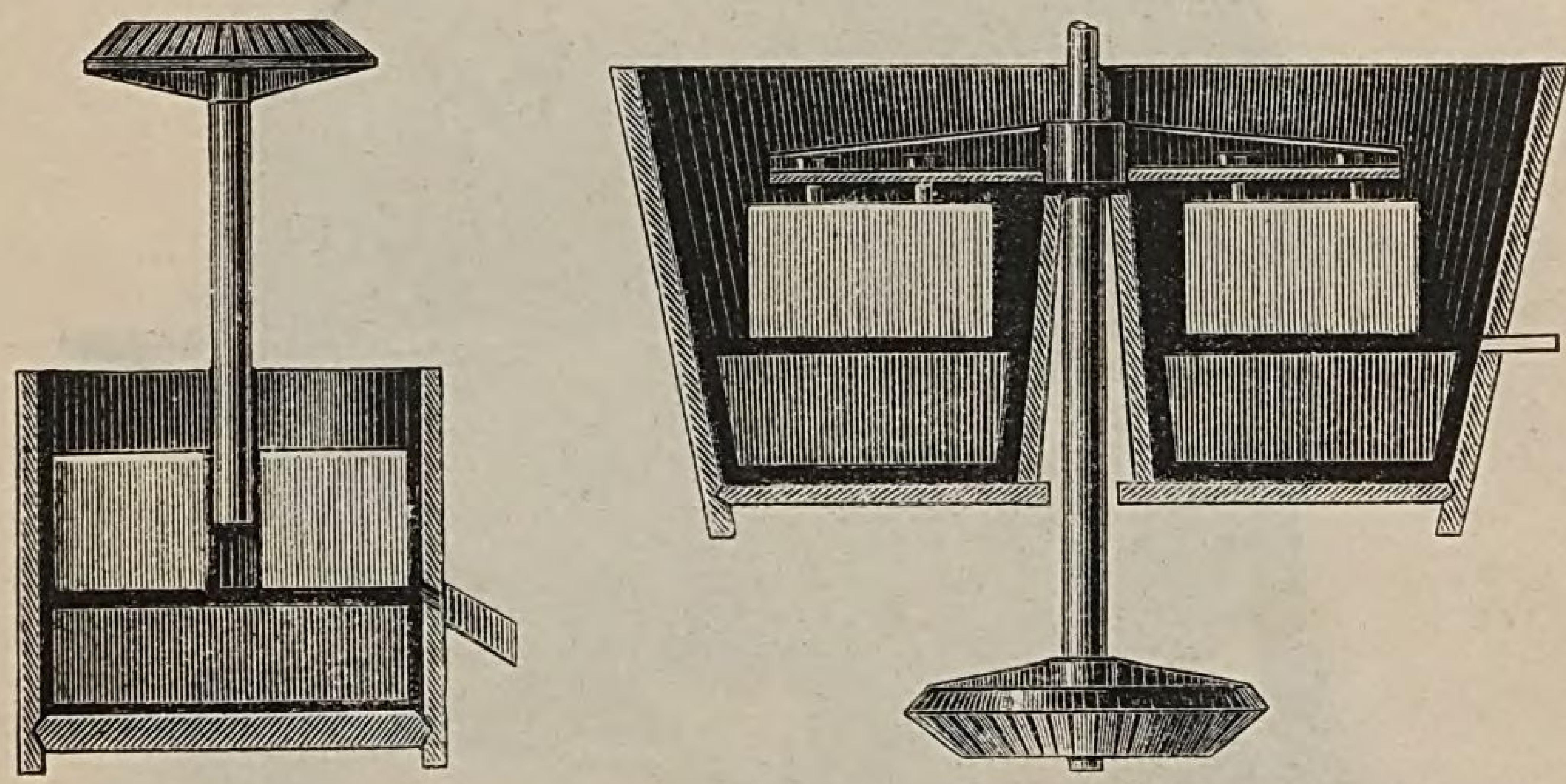
Alle derartigen Zerkleinerungsapparate liefern die harten Materialien in Form eines feinen Sandes von Gries- bis Hirsekorngröße.

Das Mahlen.

Hiezu bedient man sich eigener für diesen Zweck construirter Mühlen. Nur selten mahlt man die Substanzen

trocken wie das Getreide auf den bekannten Mahlgängen und Siebvorrichtungen. Fast ausschließlich verwendet man zur Zerkleinerung der Massematerialien wie auch der Glasuren die sogenannten Blockmühlen, welche aus einem Bodenstein, der in einem hölzernen Kübel (Kübelmühlen) eingelassen ist, und einem beweglichen Läuferstein bestehen. Sie vermahlen das Mahlgut unter Wasserzusatz (Naßmahlung). Je nach dem Zweck und Größe variiren die Constructionen dieser Mühlen. Die Antriebswelle größerer Mühlen besitzt an ihrem

Fig. 6.

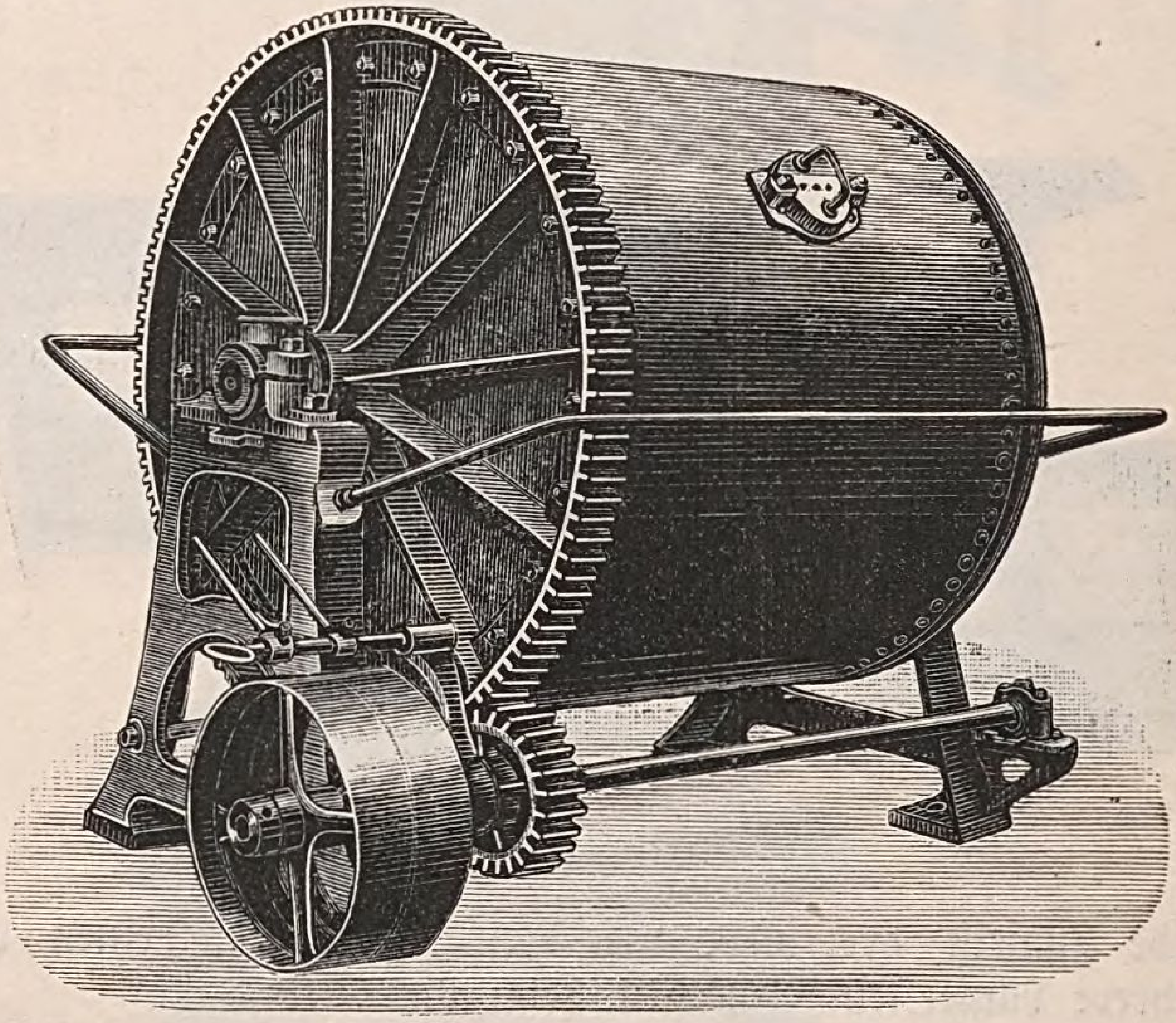


Ende zumeist drei oder vier Arme, welche je einen oder mehrere Läufersteine bewegen. Fig. 6.

Aehnliche Details zeigen die wenig leistungsfähigen Schleppmühlen oder Schleppen, welche die Läufersteine nicht schieben, sondern an Ketten nachziehen, wodurch eine Verunreinigung des Mahlgutes mit Eisen nicht zu vermeiden ist. Vielfach sind derartige Mahlapparate durch die sogenannten Kugel-Trommelmühlen verdrängt worden, deren Betrieb in Bezug auf Kraftverbrauch und Leistungsfähigkeit so rationell zu nennen ist, daß bei Neuanschaffungen in einem keramischen Fabriksbetrieb von einer anderen Mühlenconstruction nicht mehr die Rede sein kann.

Die Trommelmühlen bestehen aus eisernen Trommeln, welche mit gebogenen oder keilziegelförmigen Porzellanplatten ausgefüttert sind, kleinere Modelle aus topfförmigen Porzellangefäßen. Mit Vortheil kann man auch den Eisenmantel und das Porzellanfutter durch einen Granitmantel ersetzen. Je nach dem Zwecke füllt man diese Mühlen mit einer gewissen

Fig. 7.



Menge Stahl- oder Bronzekugeln oder mit faustgroßen Feuersteinen, welche bei der Rotation um die horizontale Achse durch das Gleiten und Fallen das Mahlgut rasch zerkleinern.

Thone werden zumeist trocken gemahlen, Feldspath, Quarz, Glasuren 2c. unter Wasserzusatz. Obige Zeichnung Fig. 7 bietet die Totalansicht, während Fig. 8 einen Schnitt dieser Mühlen versinnlicht.

3. Das Mischen der Thone mit den gemahlenen Magerungsmaterialien. Die Bereitung der Massen.

Nur wenige Thone finden sich in der erforderlichen Beschaffenheit, so daß sie ohne jeglichen Zusatz zur Thonwaarenfabrikation verwendet werden können. Ziegel minderer Sorte erzeugt man fast ausschließlich aus unvermischten Thonen. Zur Erzielung der erforderlichen Eigenschaften versetzt man die Thone mit verschiedenen Substanzen, welche die Schwindung vermindern, die Haltbarkeit der Glasuren

Fig. 8.



und die Feuerfestigkeit erhöhen oder eine leichtere Sinterung bewirken ꝛc.

Das Mischen der Materialien mit den Thonen geschieht bei ordinären Massen im Allgemeinen in Pulverform durch nachheriges Einsumpfen in Wasser und Kneten, oder bei feineren Thonwaaren, wie für Steingut und Porzellan, durch Zusammenschlämmen, durch Mischen in Schlammform und erforderliches Entwässern.

Das Mischen der Massematerialien.

Die zerkleinerten, eventuell gesiebten Thone werden mit den gepulverten und gesiebten Magerungsmitteln (Sand,

Chamotte ꝛc.) gemischt, sei es, daß man das Gemenge siebt oder die Materialien lagenweise übereinanderschichtet und umschaufelt. Die Mischung wässert man entsprechend in Sümpfen oder Bassins so lange, bis die Thone genügend Wasser aufgenommen haben, geweicht sind. Hierauf wird der teigförmige Thon durch Kneten, Schlagen ꝛc. vollkommen homogenisirt, so daß er ein structurloses, gleichartiges Gefüge besitzt.

Zum Homogenisiren bediente man sich ehedem vielfach der Menschenkraft. Man tritt den mit der Schaufel aus den Gruben ausgestochenen und zu Haufen aufgeworfenen Thon mit den nackten Füßen oder man schneidet von den Thonhaufen mit gebogenen Messern Streifen ab, welche zu Ballen geformt, mit Keulen geschlagen, gepreßt und mehrmals untereinandergemengt werden.

Der Quantität nach producirt diese Methode nicht viel verarbeitbare Masse; sie ist daher ziemlich kostspielig. Doch geschieht die Homogenisirung so innig und vollständig, daß die Massen für bessere und werthvollere Thonwaaren zumeist mit der Hand bearbeitet werden müssen, wenngleich Maschinenarbeit vorhergegangen ist.

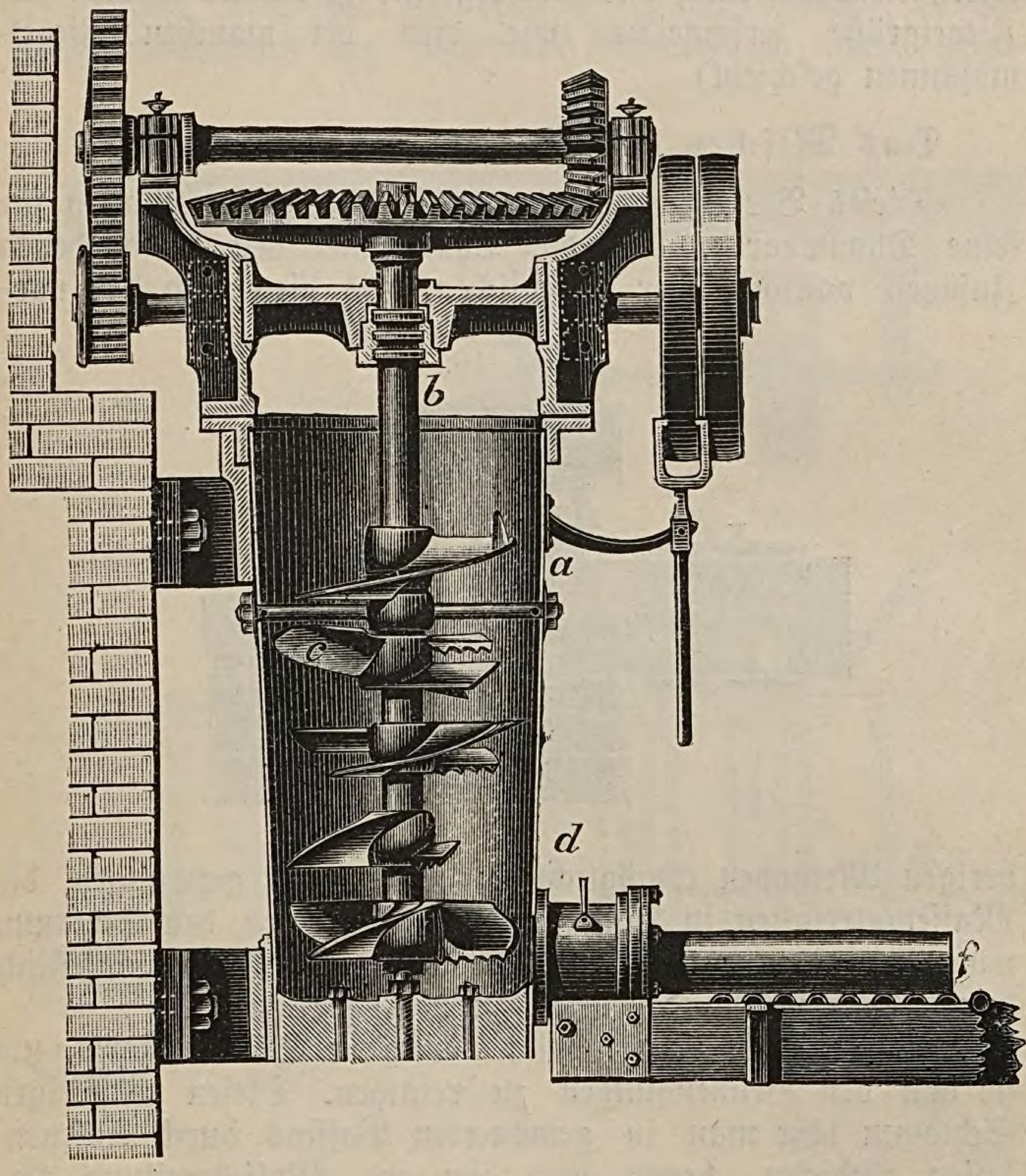
Auch der Thierkraft bedient man sich zum Mischen der Massen und läßt den weichen Thon durch Pferde treten oder läßt wagenartige, durch Pferdekraft bewegte Vorrichtungen über eine gepflasterte Bahn, welche mit dem gesumpften Thon beschickt ist, rotiren.

Diese Methoden sind nicht als rationell zu bezeichnen und heute auch fast gänzlich durch die Homogenisirung vermittelst eigener Maschinen, der sogenannten Thonschneider, Thonknetmaschinen verdrängt, welche aus einem cylinderförmigen Gefäße und einer mit Schneckenmessern versehenen Welle bestehen, wodurch beim Rotiren der weiche Thon geschnitten, vermischt und durch Druck verdichtet wird.

Nach der Construction unterscheidet man liegende und stehende Thonschneider. Nebenstehende Abbildung Fig. 9 versinnlicht den Verticalschnitt eines derartigen Apparates mit verticaler Achse. a ist der hölzerne oder eiserne Mantel, b die drehbare Welle, c die schraubenartig gewundenen, windschiefen Messer, welche den

oben eingeführten Thon schneiden und nach unten pressen, wodurch bei f ein continuirlicher Thonstrang austritt. Durch Façonirung des Mundstückes f kann man dem Strang einen

Fig. 9.



beliebigen Querschnitt (Röhrenform, Ziegelform ꝛc.) geben, so daß der Thonschneider auch gleichzeitig Formmaschine ist.

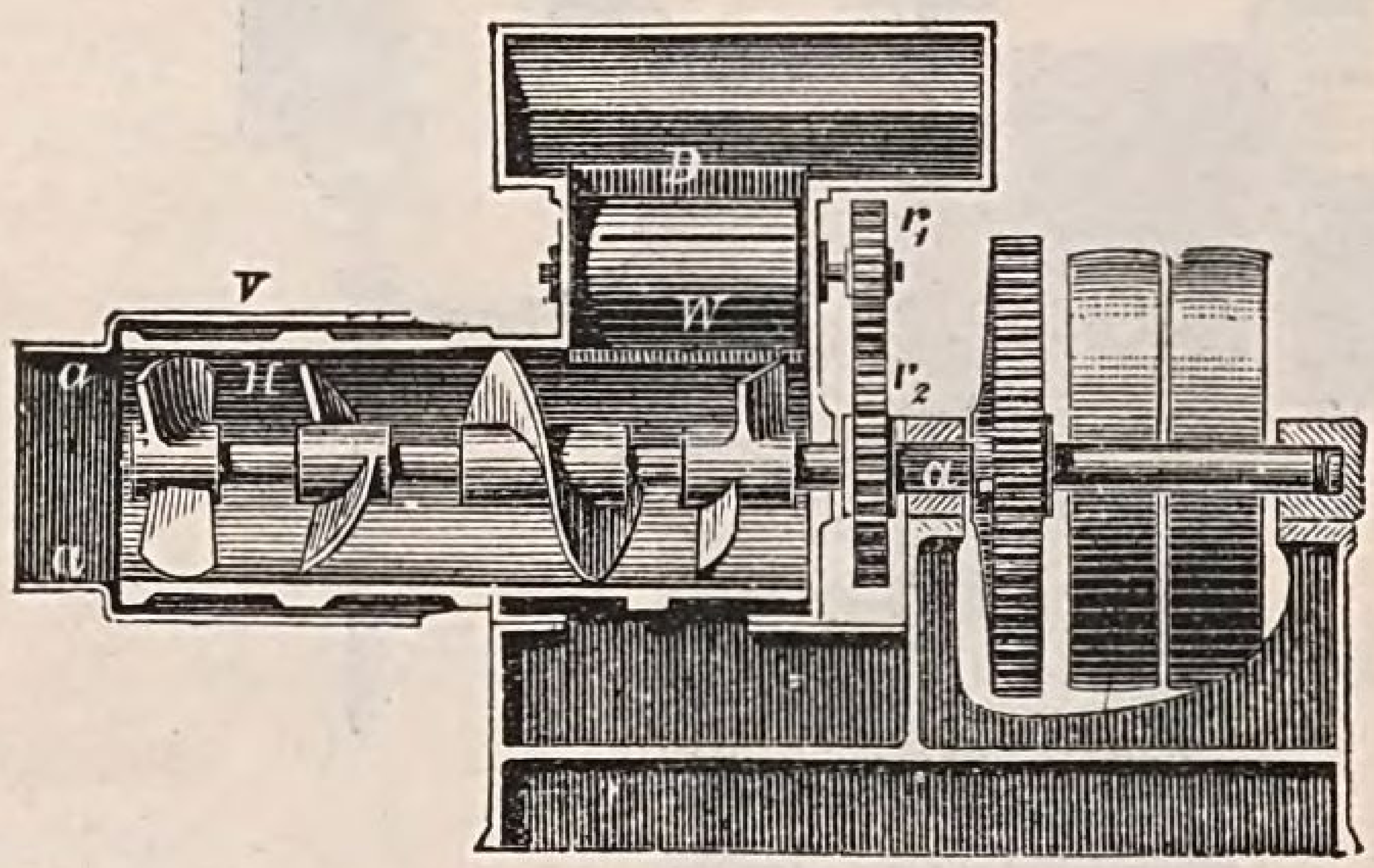
Die liegenden Thonschneider haben ähnliche Einrichtung, doch sitzen die Messer an einer horizontalen Welle, wie auch der Mantel horizontal liegt, Fig. 10. Diese Thonschneider werden

den stehenden häufig vorgezogen, da ihre Handhabung und Bedienung eine leichtere ist, da zwei entgegengesetzt rotirende Walzen den Thon in den Thonschneider einführen. Sie werden ebenfalls zur Formmaschine, wenn man den austretenden Thonstrang durch bewegliche, gespannte Drähte auf Ziegelgröße zerschneidet (wie dies bei manchen Ziegelmaschinen geschieht).

Das Mischen der Massen in Schlammform.

Dieses Verfahren dient zur Bereitung der Massen für feine Thonwaaren. Um die Thone mit den verschiedenen Zusätzen vollkommener zu mischen, als dies nach den vor-

Fig. 10.



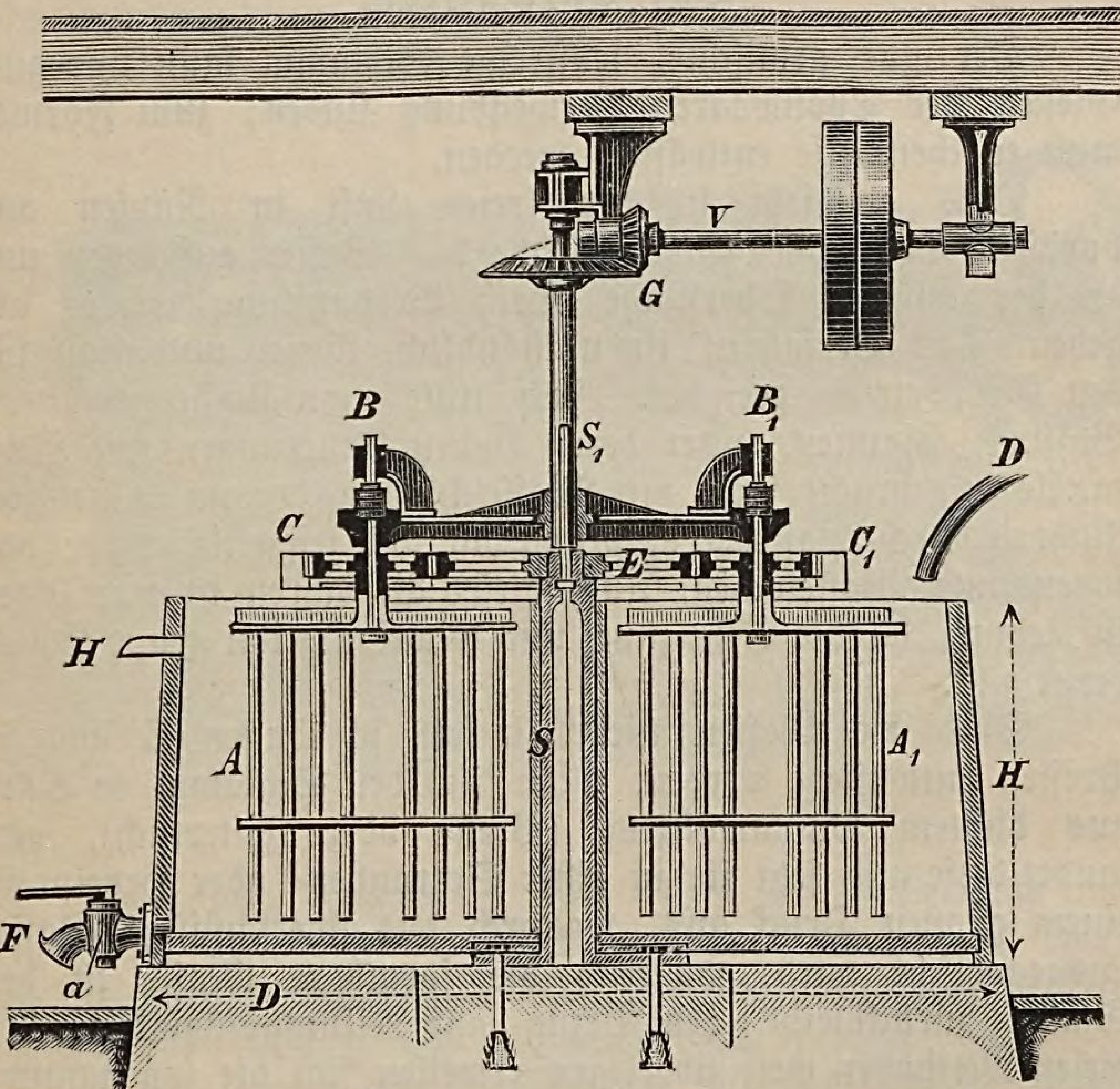
herigen Methoden ermöglicht wird, ist man gezwungen, die Massematerialien in Schlammform zu mischen, den Schlamm nach Bedarf zu entwässern und die weiche Masse schließlich durch Schneiden und Kneten zu homogenisiren.

Die Thone bringt man häufig in Schlammform, um sie von den Beimengungen zu reinigen. Diesen wässerigen Schlamm läßt man in gemauerten Bassins durch Absetzenlassen eindicken, bevor man ihn zur Massebereitung verwendet. Die Zusatzmaterialien, welche auf den Block- oder Trommelmühlen naß gemahlen werden, sind ebenfalls in Schlammconsistenz, so daß die Mischung leicht von Statten geht. Hiezu bedient man sich eigener Rührvorrichtungen, sogenannter Massequirle, welche Fig. 11 versinnlicht.

Der Schlamm wird im Quirl nicht nur gemischt, sondern es wird durch das Rühren auch verhindert, daß sich die specifisch schwereren Bestandtheile, wie Quarz, Feldspath, zu Boden setzen, sich die Masse entmischt.

Wenn man die Materialien trocken mischt, ist das Mengenverhältniß der einzelnen Bestandtheile leicht einzu-

Fig. 11.



halten, da man die trockenen Substanzen abwägen kann Anders beim Mischen der Materialien in Schlammform. Hier ist man gezwungen, das jeweilige Trockengewicht jedes einzelnen Schlammes zu bestimmen und das Mischungsverhältniß in Volumtheilen von Fall zu Fall zu berechnen. Die Trockengewichtsbestimmung geschieht selten vermittelst

Araeometer, welche bei dickem Schlamm nur ungenaue Angaben liefern, zumeist durch die Dichtebestimmung aus dem Gewichte eines Liters Schlamm z. B.

Bringt man jeden zu mischenden Schlamm jedesmal auf dieselbe Consistenz, so kann man die Masse leicht nach dem einmal erfahrungsgemäß als richtig befundenen Verhältniß (nach Volumtheilen) mischen.

Das Entwässern.

Der gut gemischte, wässerige Schlamm kann nur zum Gießen der Thonwaaren Verwendung finden; zum Formen muß er theilweise entwässert werden.

Dies geschieht in der freien Luft in Näpfen aus porösem Thon oder Gips, welche das Wasser auffaugen und an der äußeren Oberfläche durch Verdunstung wieder abgeben. Das Verfahren ist umständlich, theuer und nicht für den Großbetrieb geeignet. Auch füllt man flache gemauerte Bassins, Pfannen, unter deren Boden Feuerungen und Heizcanäle angebracht sind, mit Masseschlamm, der unter stetigem Rühren durch Wasserverdunstung dick und teigartig wird: das sogenannte Massekochen. Auch dieses Verfahren ist nur selten in Uebung, da die Beheizung und Manipulation große Kosten verursacht.

Sind die Massen nicht zu fett, so können sie auch in Pressen entwässert werden. Man füllt den Schlamm in Säcke aus dichtem Baumwollzeug (Preß- oder Filtertuch), verbindet diese und setzt sie in einer Schrauben- oder Hebelpresse einem großen Druck aus, wodurch das überschüssige Wasser ausgequetscht wird, während die formbare Masse in den Säcken zurückbleibt. In Bezug auf Leistungsfähigkeit allen diesen Methoden weit überlegen erweisen sich die sogenannten Filterpressen.

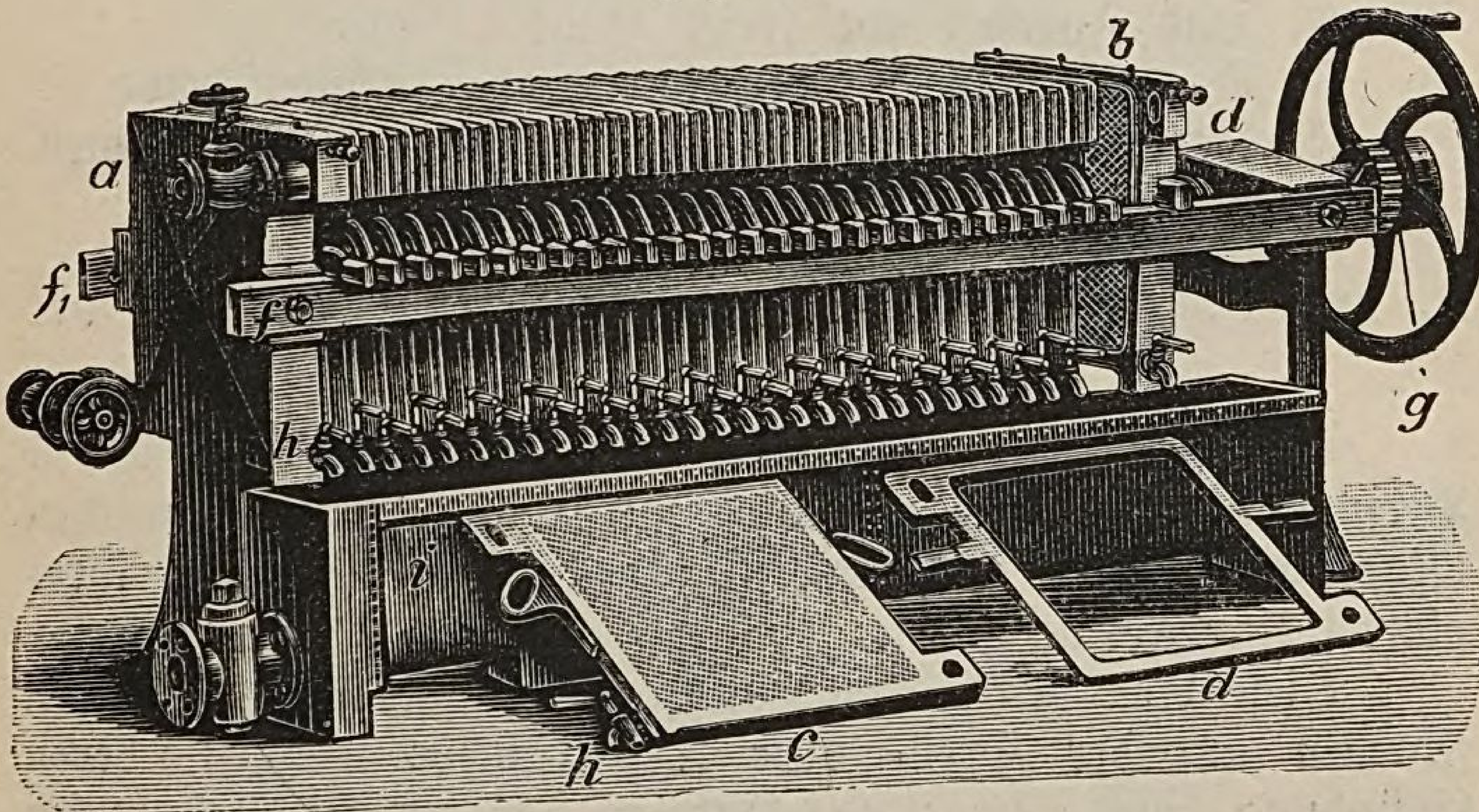
Diese bestehen aus einem System von Kammern oder Zellen, welche von geringer Dicke, aber desto größerer Breite und Höhe sind. Die großen Seitenwände der einzelnen Zellen sind mit Filterstoff belegt, so daß in jeder Zelle ein großer flacher Filtersack entsteht, an dessen Wänden beim Einpressen des Schlammes Wasser abfließen kann. 15 bis

30 solcher Zellen sind gewöhnlich in einem eisernen Gestelle vereint und werden vermittelst einer Schraubenspindel zusammengepreßt. Fig. 12 versinnlicht einen derartigen Apparat.

Die Schlammzuführung geschieht durch eine kräftige Druckpumpe, welche sich aus dem vorbesprochenen Massequirl speist.

Centrifugen, Schleuderapparate, wie sie in Zuckerraffinerien Verwendung finden, haben sich in der Keramik als unverwendbar erwiesen.

Fig. 12.



Nach dem Entwässern läßt man zur Entfernung von Luftblasen die Massen im Thonschneider bearbeiten und lagert sie schließlich in feuchten Kellern, um die vollkommenste Vertheilung von Wasser und Thonmasse zu erzielen.

Die so vorbereiteten Massen sind nun zum Formen bereit.

III. Capitel.

Das Formen der Thonwaaren.

Arten der Formgebung.

Die allen Thonen und thonhältigen Mischungen, den sogenannten Massen, gemeinsame Eigenschaft, die Plasticität oder Bildsamkeit, ermöglicht, wie erwähnt, die leichte Formgebung, welche je nach der Beschaffenheit der Massen, je nach der Qualität der Thonwaaren auf verschiedene Weise vor sich gehen kann. Man unterscheidet

A. Das Formen aus freier Hand.
B. Das Formen auf der Dreh- oder Töpferscheibe.
C. Das Formen und Gießen vermittelst Gipsformen.
D. Die Formgebung vermittelst Maschinen.

A. und B. Das Formen aus freier Hand und auf der Dreh- oder Töpferscheibe.

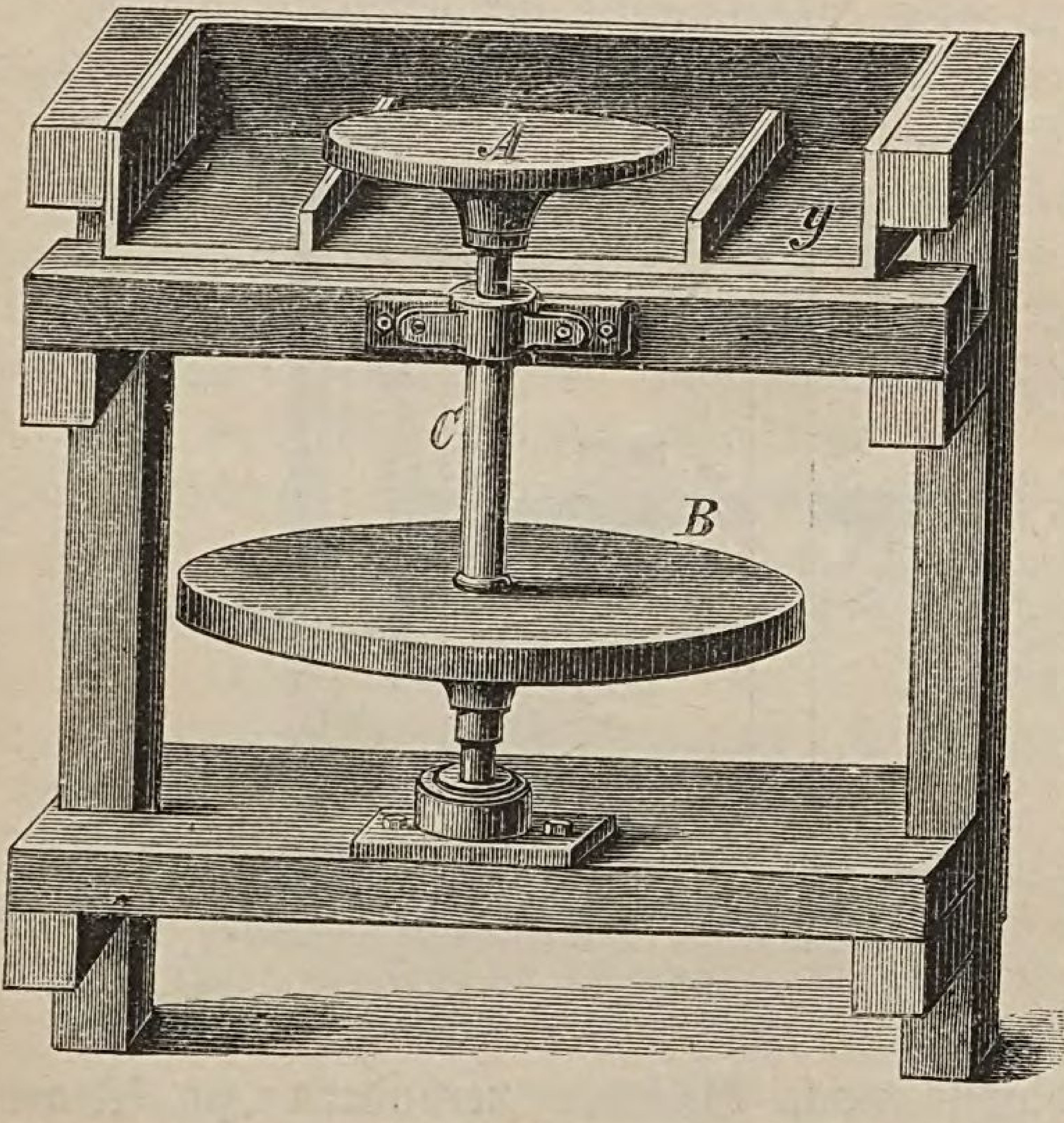
Das Formen aus freier Hand ist wohl das älteste Verfahren, wird aber heute nur von den keramischen Modelleuren und Bildhauern bei der Composition ihrer plastischen Gebilde geübt.

Diese Art der Formgebung mußte bald dem leichteren Formen auf der Dreh- oder Töpferscheibe weichen, deren Erfindung vor circa 2000 Jahren vor Christi Geburt im alten Aegypten stattfand und deren Construction bis heute fast noch dieselbe geblieben ist. Die Töpferscheibe dient vornehmlich zur Erzeugung von Gefäßen mit kreisrundem, drehrundem Querschnitt und besteht, wie nachstehende Fig. 13 versinnlicht, aus einer verticalen Achse C, an deren oberen Ende eine kleine Scheibe A aus Holz oder Gips aufgeschraubt ist. In der unteren Hälfte nahe am Boden ist eine größere schwere Scheibe, die sogenannte Fußscheibe, befestigt, auf welche die bewegende Kraft, der schleudernde Fuß wirkt (das sogenannte Schuppen), und welche durch ihre Masse als Schwungrad functionirt, die Umdrehungsgeschwindigkeit durch längere Zeit ziemlich gleichmäßig erhält. Auf einem schiefen Brett (in der Figur nicht gezeichnet) am Gestelle der Drehscheibe sitzt der

Arbeiter, dessen Hände vertical über den Scheibenkopf zu stehen kommen, während der eine Fuß stets, der zweite Fuß erst nach dem Schuppen auf der Fußbank ruht. Die obere Verschalung y dient dem Arbeiter als Tisch.

Um die Beweglichkeit der Drehscheibe zu erhöhen, war man bestrebt, die Reibung in den Achslagern auf ein Minimum zu reduciren, weshalb man auch Drehscheiben mit hohler

Fig 13.



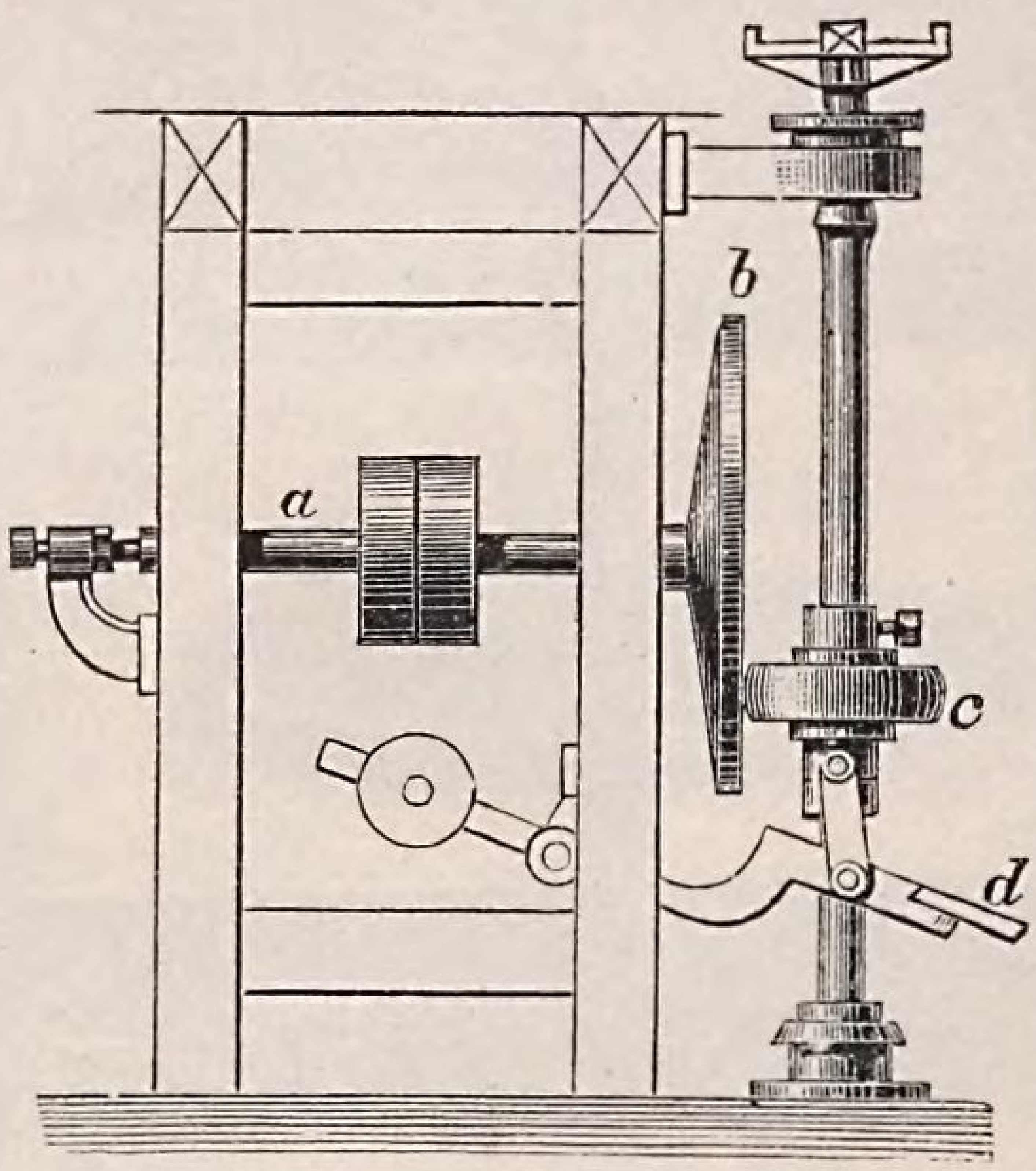
Achse construirt und sie nach Art einer Magnetnadel in der Boussolle auf einer verticalen eisernen Spitze rotiren läßt.

Da das Schuppen keine unerhebliche Kraftäußerung des Arbeiters (Drehers) erfordert, also seine Leistungsfähigkeit beim Formen vermindert und er beim Formen großer und schwieriger Stücke seine ganze Aufmerksamkeit und Körperkraft der Formgebung widmen soll, läßt man manchmal die Drehscheibe durch einen Gehilfen bewegen. Ein abseits stehendes Schwungrad wird durch eine Kurbel in Bewegung gesetzt,

welche durch eine Schnur aus Leder oder Eisengliedern auf die Achse der Drehscheibe übertragen wird. Die letztere bedarf natürlich dann keiner Fußscheibe. Je nach Bedarf muß der Gehilfe auf Zuruf die Rotationsgeschwindigkeit vergrößern, verkleinern oder ganz einstellen.

Den Gehilfen ersetzte man zuerst in England, später auch am Continent durch Maschinenkraft; doch muß man verschiedene Hilfsmechanismen anbringen, um die Rotations-

Fig. 14.



geschwindigkeit nach Belieben verändern zu können. Dies geschieht durch Frictionsscheiben oder Brems- oder Kegelräder, welche mit dem Fuß in Function gesetzt werden können. Fig. 14 giebt ein Bild einer sogenannten mechanischen Drehscheibe mit Frictionsantrieb.

Das Formen auf der Töpferscheibe geschieht zumeist aus freier Hand und ist nur bei plastischen Massen, wie für Töpfer-, Fayence- und Steinzeugwaaren, seltener beim Steingut oder Porzellan in Uebung. Manchmal bedient man sich hiebei auch hölzerner oder metallener Schablonen oder der Gipsformen.

Zum Formen bringt man auf den Kopf der Töpferscheibe, welche in Bewegung gesetzt wird, eine der Größe des zu formenden Gegenstandes entsprechende Quantität weicher Masse, bildet einen Ballen daraus und drückt diesen von der Mitte aus mit der linken Hand nach außen, mit der rechten nach innen und zieht dabei stetig und langsam die Masse in die Höhe, wobei man die Finger öfters mit Wasser befeuchtet, um ein leichteres Gleiten an den Wänden des aufgedrehten Gefäßes zu bewirken. Je nachdem der Druck der einen oder der anderen Hand überwiegt, wird der gedrehte Gegenstand stellenweise weiter oder enger. Die entsprechende Stärke und Aenderung des Druckes ist ganz Sache des feinen Gefühles. Mangelhafte Arbeit erzeugt spiralig aufsteigende Eindrücke und Riefen beim Trocknen oder Brennen.

Nach dem Trocknen werden kleine Gefäße mit Draht abgeschnitten oder sammt dem abschraubbaren Scheibenkopf zum Trocknen und Fertigmachen beiseite gestellt.

Zur leichteren Darstellung gleichgroßer Gegenstände, Krüge, Plutzer rc., bedient man sich des sogenannten Richtmaßes, welches aus einem verticalen Holzstäbchen besteht, das mit einer Maßeintheilung und einem Fußbrettchen versehen ist. In dem Schlitz des Stäbchens ist ein horizontales Lineal auf- und abwärts verschiebbar.

Die Freiformerei ist eine der schwierigsten und wichtigsten Operationen in der Töpferkunst; sie läßt sich schwer beschreiben und ist nur durch Uebung zu erlernen. Ja selbst eine gewisse natürliche Veranlagung darf dabei nicht fehlen, wenn es sich um die Erzeugung kunstvoller Gefäße handelt.

C. Das Formen und Gießen vermittelst Gipsformen.

Zur billigen fabrikativen Erzeugung von verzierten, runden, ovalen oder eckigen und unrunden Thonwaaren bedient man sich der Gipsformen, welche die Herstellung und Vervielfältigung von künstlerischen Modellen nicht durch Künstlerhand allein, sondern hauptsächlich von handwerksmäßig gebildeten Leuten, den sogenannten Drehern oder Formern, ermöglichen. Die Darstellung der Modelle, welche

in weichem plastischen Thon, in Gips, Wachs ꝛc., bei Massenartikel wohl auch in Metallguß ausgeführt werden, ist Sache des Bildhauers oder Modelleurs, welcher bei der Composition nicht nur dem freien Lauf seiner Phantasie oder dem herrschenden Geschmack allein folgen kann, sondern auch der Eigenart, dem Charakter der jeweilig verwendeten Thonmasse Rechnung zu tragen hat.

Der Bildhauer einer Bronzegießerei kann viel freier in der Bewegung arbeiten, z. B. ein Pferd im Sprunge auf einem Hinterfuß stehend darstellen. Anders der keramische Modelleur, der mit der bedeutenden Schwindung, mit der Erweichung der Thonmassen im Feuer, mit der Gebrechlichkeit des Scherbens und anderen Rücksichten rechnen muß. Harte Massen wie Porzellane vertragen eine leichtere, duftigere Ausführung wie poröse gebrechliche Thonwaaren, Terracotten.

Von den Modellen nimmt man Gipsabgüsse, die sogenannten verlorenen Formen, welche zur Erzeugung der ebenfalls in Gips gegossenen Matrizen (Gipsmodellen) dienen. Diese letzteren bestreicht man mit Schellaklösung oder Leinölfirniß, macht sie hart und dauerhaft, um möglichst viel Abgüsse in Gips, die sogenannten Gipsformen (Negativformen) hievon abgießen zu können. Will man Gegenstände von ganz genauen Dimensionen, so muß man bei der Herstellung der Modelle berücksichtigen, daß sich der Gips beim Gießen und Erstarren stets um $^{1}/_{100}$ seiner Länge ausdehnt und sich diese Ausdehnung bei mehrmaligem Abgießen (verlorene Form, Gipsmodell, Gebrauchsform) vervielfältigt. Bei wenig sich wiederholenden Gegenständen, wie Luxuswaaren, umgeht man die Erzeugung der verlorenen Form und gießt von den Modellen, welche dann zumeist aus Thon sind, sofort die Negativ- (Gebrauchs)formen ab. Die Gipsformen können natürlich nur bei einfachen glatten Körpern aus einem Stücke bestehen. Haben die Modelle Verzierungen, Vorsprünge oder sind sie gebogen, gewölbt, so müssen die Formen mehrtheilig, zerlegbar sein, damit die geformten Waaren ohne Deformation aus der Form entleert werden können.

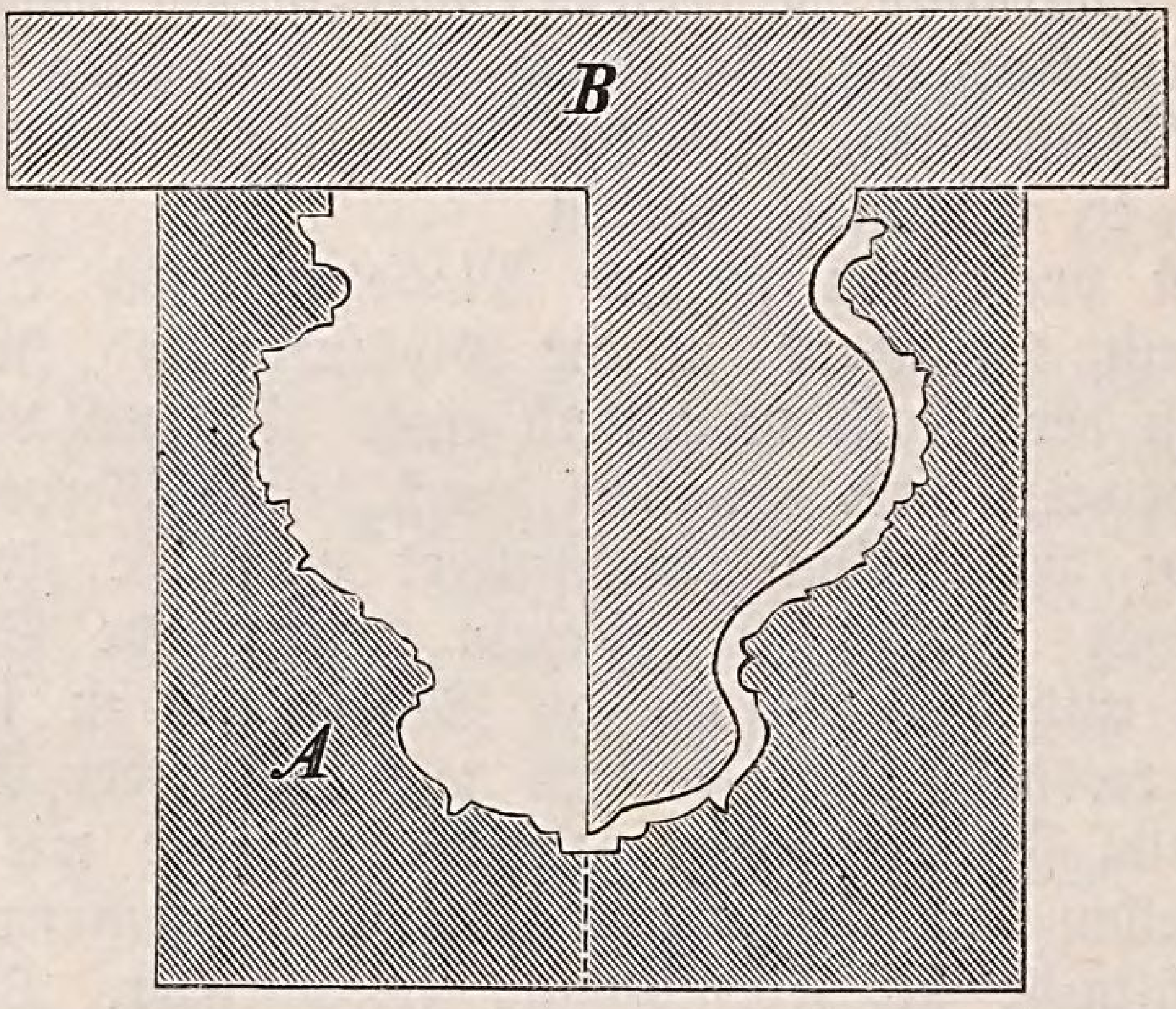
Formen reichverzierter Modelle wie Figuren, Gruppen, bestehen oft aus 40 bis 60 Theilen. Die Brauchbarkeit des Gipses zur Formgebung der Thonwaaren ist durch die leichte Gußfähigkeit und durch die Fähigkeit des porösen, trockenen Gipses, den weichen, feuchten Thonmassen Wasser zu entziehen, wodurch sie fest werden, bedingt. Der Gips ist jedoch, wenn auch schwierig, im Wasser löslich; daher nützen sich die Formen im Gebrauch rasch ab, wobei die Schärfe der Verzierungen und Kanten total verloren geht. Dennoch kann man je nach der Qualität der Producte 50 bis 100, oft 200 und mehr Werkstücke aus einer Form erzeugen.

Die Operation der Formgebung ist am einfachsten bei eintheiligen Formen, wie solche zur Erzeugung façonirter Ziegel, Wandplatten, Ofenkacheln, architektonischen Verzierungen, ꝛc. verwendet werden.

Man preßt den weichen Masseteig durch Druck oder Schlag mit der Hand in die Gipsform und streicht den Ueberschuß der Masse vermittelst eines hölzernen Lineals ab. Das geformte Object schwindet durch den Wasserverlust vom Gipse ab; durch Umkehren entleert man die Form. Bei grobkörnigen Massen zu Ziegeln ꝛc., welche Sand oder Chamotte enthalten, würden die Gipsformen zu rasch verschleißen, weshalb man Formen aus Holz oder Eisen vorzieht. Beim Formen reichgegliederter Objecte wie solche in der Porzellan- und Steingutfabrikation vorkommen, werden die Verhältnisse der Formgebung complicirter. Da es sich hiebei meist um Gefäße, also hohle Körper, oder um allseitig geschlossene Gebilde wie Figuren, welche man des verminderten Gewichtes halber zumeist nicht massiv, sondern theilweise hohl verlangt, handelt, haben die Gipsformen eine entsprechende Gestalt und man nennt diese Art der Formgebung die Hohlformerei. Zur Erzielung gleicher Wandstärke in allen Theilen eines Stückes verwendet man zur Erzeugung von breiten und größeren Gegenständen Masseblätter, Schwarten oder Lappen, welche man durch Breitklopfen und Auswalzen der weichen Masse oder durch Schneiden eines Masseblockes vermittelst eines Drahtes in parallele Schichten von gewünschter Dicke oder durch Maschinen mit zwei rotirenden

Walzen herstellt. Ein passendes Stück eines solches Masseblattes drückt man z. B. in die Hälfte der zweitheiligen Form eines Wasserkruges vermittelst eines feuchten Schwammes fest an und glättet die Innenfläche. Ebenso formt man die zweite Hälfte ein. Beim Aufeinanderpressen der beiden Formtheile vereinigen sich die beiden Hälften an den Rändern zum ganzen Krug, der nur an der Berührungsfläche der beiden Formtheile eine Naht (Formnaht) zeigen wird. Vorspringende Theile, wie Henkel, verzierte Füße, Schnäbel 2c.

Fig. 15.



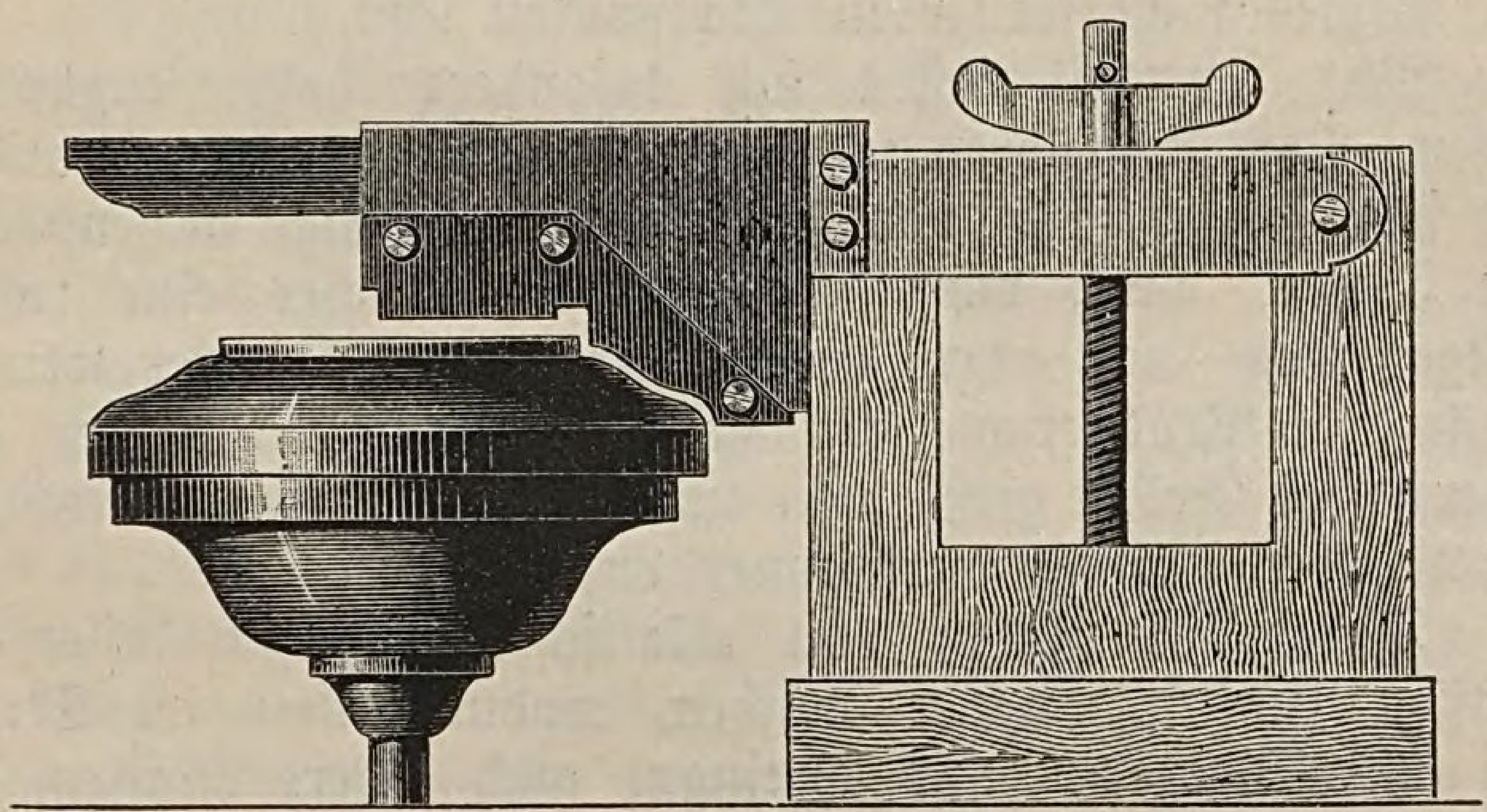
formt man für sich allein aus Thonwürsten, -Ballen durch Pressen und befestigt sie schließlich am Gefäßkörper.

Haben die Objecte kreisrunden Querschnitt, so kann man die Innenfläche derselben ebenfalls mechanisch durch Schablonen herstellen, wie es Fig. 15 versinnlicht.

A ist die mehrtheilige Gipsform, welche die Oberfläche des reichverzierten Lampenkörpers giebt und am rotirenden Scheibenkopf befestigt wird. Ein in die Form geworfener Masseballen wird durch die eingeführte und festgehaltene Schablone B vertheilt, wobei der weiche Thon an die Gipsform gepreßt und durch die Stellung der Schablone die Wand-

stärke und Innenfläche des Gefäßes bedingt und fixirt wird. Der Masseüberschuß hängt sich an die aus hartem Holz, Metall oder gebranntem Thon bestehenden Schablonen und wird mit diesen entfernt. Diese Art des Formens nennt man Einformerei im Gegensatz zu der Methode, die man zur Erzeugung von Flachgeschirren, Tellern, Schüsseln rc., bei welchen möglichst glatte und saubere Innenflächen Bedingung sind, anwendet und Ueberformerei nennt. Fig. 16 erklärt den Vorgang beim Formen. Die Gipsform eines Tellers, über welche man ein Masseblatt fest andrückt, ist

Fig. 16.



am Kopf einer Drehscheibe fixirt. Bei der Rotation der Scheibe giebt eine entsprechend genäherte Schablone die äußere Begrenzung sammt Fuß.

Das Gießen.

An das Formen in Gipsformen vermittelst weicher, aber dennoch resistenter Masse anschließend ist die Formgebung durch Gießen zu erwähnen. Durch genügenden Wasserzusatz bringt man die Thonmassen in die Consistenz eines dicken Rahmes und gießt diesen unter Vermeidung von Luftblasenbildung in die trockenen, dickwandigen Gipsformen. Nach der mehr oder minder langen Einwirkung bildet sich an der

Innenwand der Gipsform durch den Wasserverlust an den Gips eine Schicht fester Masse. Hat diese die gewünschte Dicke erreicht, so gießt man den überschüssigen flüssigen Massebrei aus und läßt durch weitere Wasserabsorption den Thongegenstand so fest werden, daß er sich ohne Deformation leicht aus der Form nehmen läßt. Das Gußverfahren eignet sich nur für magere Massen von Porzellan oder Steingut, da der Schlamm fetter Thone verhältnißmäßig lange in den Gipsformen verweilen muß, bis sich eine gehörig dicke Masserinde gebildet hat. Sofort nach dem Eingießen des Schlammes bildet sich bei dem fetten Thonschlamm eine wasserundurchlässige Schicht, welche die Absorptionsfähigkeit des Gipses nicht weiter in Wirksamkeit läßt.

Mit Vortheil lassen sich besonders hohe, enghalsige Vasen, Porzellanröhren &c., deren Formgebung auf andere Art sehr schwer fällt, oder äußerst dünnwandige Gegenstände, wie Tassen, durch das Gießverfahren, welches eine rasche, billige und von der Geschicklichkeit der Arbeiter weniger abhängige Production ermöglicht, herstellen. Gefäße von bedeutender Größe gießt man unter Einwirkung von comprimirter oder häufiger verdünnter Luft.

Durch den Zusatz von alkalischen Lösungen lassen sich Massen künstlich mager machen, wodurch man im Stande ist, außer Porzellan und Steingut auch fettere Massen, wie Fayencemassen rationell zu gießen und stark reliefirte Luxusmajoliken und Figuren darzustellen. Auch beim Gußverfahren müssen alle vorspringenden Theile separat gegossen oder geformt und beim Vollenden an die Gefäße angarnirt werden.

D. Die Formgebung vermittelst Maschinen.

Der Hauptsache nach sind die Maschinen zum Formen der Thonwaaren Pressen von verschiedenartiger Construction. Besonders häufig findet diese Methode der Formgebung bei der Erzeugung grober Thonwaaren, wie Mauersteine Anwendung; sie ist bei der Darstellung von Röhren aus Steinzeug kaum zu umgehen. Vermittelst hydraulischer Pressen erzeugt man Flur- nnd Pflasterplatten häufig aus trockenem

Thonpulver, wodurch mancherlei Uebelstände naßgepreßter Thonwaaren, wie das Verwerfen und Krummwerden, zu vermeiden sind.

Die Pressen zur Ziegel- und Röhrenfabrikation bestehen häufig aus einem Thonschneider und passend façonirten Mundstücken, so daß der austretende Thonstrang leicht in Ziegelgröße zerschnitten werden kann. Aehnlich construirt sind Kachelpressen, Pressen für Thonstäbchen und Dachziegelpressen. Manche Ziegelformmaschinen besitzen eiserne Formen, in welche der nasse Thon eingepreßt wird.

Zum Formen feiner Thonwaaren, sowie der feuerfesten Kapseln zur Steingut- und Porzellanfabrikation bedient man sich gewöhnlich der Schraubenpressen, welche zur Erzielung eines größeren Druckes mit einem Schwungrad ausgestattet sind. Die Matrizen bestehen aus Stahl oder Bronze und werden mit fetten Oelen oder Petroleum bestrichen, um das Anhaften der feuchten Masse zu verhindern.

Fig. 17 stellt eine Spindelpresse zum Tellerformen dar.

Die Formgebung durch Pressen hat mancherlei Vortheile im Gefolge, zu deren bedeutendsten die billige Darstellung und das durch den hohen Druck besonders dichte Gefüge der Masse zählen. Allerdings müssen aber auch manchmal Nachtheile in den Kauf genommen werden, so daß gewisse maschinell erzeugte Thonwaaren für manche Zwecke weit hinter den durch Händearbeit geformten stehen, wie feuerfeste Producte, Glashäfen, Muffeln ꝛc. Kleine Gegenstände kann man auch vermittelst Hebelpressen erzeugen, zu deren Bedienung die Kraft des menschlichen Armes oder Fußes hinreicht.

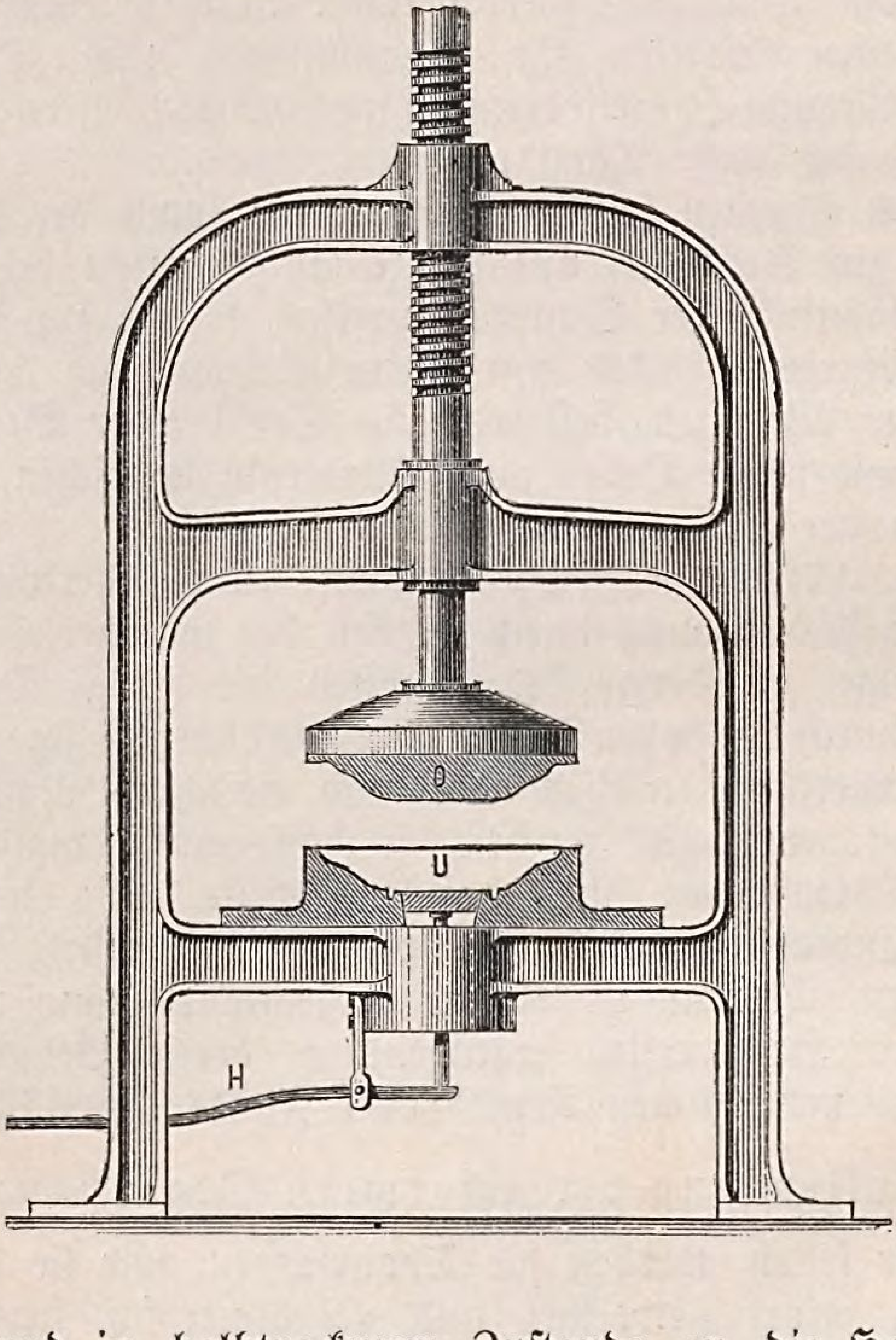
Vollendung der geformten Gegenstände.

Nur selten werden die Thonwaaren, wie sie die Form verlassen, sofort getrocknet und gebrannt; fast stets ist eine weitere Behandlung nöthig. Runde Gefäße mit glatter Oberfläche werden auf Drehbänken, Abdrehscheiben, ähnlich jenen, welche die Holzdrechsler verwenden, in halbtrockenem, sogenanntem lederharten Zustande abgezogen und mit Horn oder Kautschuk polirt. Mit Stanzen oder Stichel, mit Ränderrädchen bringt man gravirte Verzierungen an. Form- und Gußnähte werden

durch Abschaben mit dem Messer und durch Verstreichen mit einem feuchten Schwamme entfernt.

Lose Theile, wie Henkel, Füße, oder Vorsprünge, wie Köpfe, Arme, Finger bei Figuren, werden für sich allein

Fig. 17.



verputzt und in halbtrockenem Zustande an die Haupttheile vermittelst dünnflüssigen Masseschlammes, des sogenannten Schlickers, angeklebt, angarnirt. Da diese Operation nicht leicht ist, wird sie in großen Fabriken von eigenen Arbeitern, den Garnirern, ausgeführt.

IV. Capitel.

Das Trocknen der Thonwaaren.

An der Oberfläche der geformten Thonwaaren verdunstet in trockener Luft Wasser, welches durch Haarröhrchenwirkung aus dem Inneren tritt, und zwar so lange, bis die Waaren vollkommen trocken, sogenannt lufttrocken sind. In engem Zusammenhange mit der Austrocknung steht die Schwindung der Thonkörper; die letztere ist nur dann gleichmäßig, wenn das Trocknen langsam und stetig von Statten geht. Zu rasches oder ungleichmäßiges Trocknen hat zumeist ein Zerklüften, Zerreißen oder ein Krummwerden, Verziehen, besonders der Flachgeschirre im Gefolge.

Thonwaaren aus fetten Massen verlieren das Wasser weniger leicht als magere Thone und sind auch dem Krummwerden mehr ausgesetzt.

Die lufttrockenen Waaren enthalten stets noch geringe Mengen hygroskopischen Wassers wie jeder poröse Körper, und das in der Thonsubstanz enthaltene chemisch gebundene Wasser, das erst in der Glühhitze vollständig ausgetrieben wird.

Ordinäre Thonwaaren, wie manche Ziegel, trocknet man an freier Luft und schützt das Ziegelgut gegen Regen und Sonnenhitze. Doch kann dies Verfahren bei vielen Ziegelthonen wegen der Gefahr des Zerreißens bei Wind und Wärme nicht in Anwendung kommen, und man zieht das Trocknen in geschlossenen Räumen, in Trockenbuden vor. Feinere Thonwaaren läßt man gewöhnlich ohne jede künstliche Zuthat in den stets gut geheizten Arbeitsräumen unter der Aufsicht der Former und Dreher trocknen. Doch ist dieses Verfahren zum mindesten gesundheitsschädlich, da die stets feuchte, warme und immer mit Mineralstaub geschwängerte Luft für Lungenleiden disponirt.

Man errichtet daher in neuen, gut eingerichteten Fabriken eigene heizbare Trockenräume, welche zur Aufnahme der Waaren mit Lattengerüsten und Stellagen und zur Entfernung der mit Wasserdampf gesättigten Luft nahe am Fußboden mit Ventilatoren ausgestattet sind.

Das vollständige Austrocknen der Waaren geschieht erst im eigentlichen Brande, den man mit einem sogenannten Schmauch- oder Lavierfeuer, einem schwachen Vorfeuer beginnt. Erst in der langsam gesteigerten Temperatur von 120 bis 200 Grad Celsius verdampft jede Spur Feuchtigkeit und die Thonwaaren können ohne Schaden im Vollfeuer gar gebrannt werden.

V. Capitel.

Das Brennen der Thonwaaren.

Der Zweck des Brennens.

Das Brennen, die Einwirkung der Glühhitze, hat den Zweck, die Thone und thonhältigen Materialien zu erhärten, so daß sie in Berührung mit Wasser nicht aufweichen, zerfallen, oder die Thonmassen zum beginnenden Schmelzen, zum Sintern zu bringen, wodurch derartige Thonwaaren auch für Flüssigkeiten undurchdringlich sind, endlich zumeist auch den Zweck, auf der Oberfläche der Thonwaaren glasartige, häufig gefärbte Ueberzüge, Glasuren, aufzuschmelzen. Das Brennen verleiht den Thongebilden eine gewisse Unvergänglichkeit, in welcher sie selbst das Metall, das sich nach dem herrschenden Geschmack umformen läßt, und das Glas, dessen Scherben von neuem eingeschmolzen werden können, übertreffen. Die Höhe der Brenntemperatur der verschiedenen Thonwaaren variirt ganz bedeutend nach der Beschaffenheit des verwendeten Thonmaterials, nach den verschiedenen Arbeitsmethoden 2c. So z. B. würde Töpfergeschirr im Porzellanbrennfeuer zu einem braunen Email zusammenschmelzen, Porzellanmassen dagegen im Feuer des Töpferofens kein Porzellan, sondern einen porösen zerbrechlichen Scherben liefern.

Außer dem Hart- und Festwerden bezweckt man durch das Glühen häufig noch gewisse Färbungen der Thone, wie gelb, grau, rothbraun, schwarz, hervorzubringen.

Der Brennproceß wird auf verschiedene Weise durchgeführt. Oft mit peinlichster Sorgfalt, bei Aufwand von bedeutenden Mengen Brennstoff, wie beim Porzellan, oft auf primitive Art, wie bei den gewöhnlichen Backsteinen und Mauerziegeln.

Die Oefen zum Brennen der Thonwaaren.

Die keramischen Brennöfen weichen untereinander je nach der Art der zu erzeugenden Thonwaaren, nach den jeweiligen Productionsbedingungen, welche von den örtlichen Verhältnissen, der langjährigen Gewohnheit der Arbeiter, von den verwendeten Roh- und Brennmaterialien abhängen, in der Construction derart ab, daß ein allgemeiner Typus nicht aufgestellt werden kann. Alle derartigen Oefen haben jedoch den Zweck, einen mehr oder minder großen Raum, den Brennraum, gleichmäßig zu erhitzen, wodurch sie sich von den meisten anderen in der Technik gebräuchlichen Heizapparaten unterscheiden, in denen die Erhitzung häufig nur örtlich wirkt und ein verhältnißmäßig kleiner Raum auf eine bedeutende Temperatur zumeist mit Hilfe eines Gebläses erhitzt wird.

Bei den gesteigerten Preisen der Brennmaterialien verfolgt man in den Constructionen aller Brennöfen die Tendenz, möglichst rationell, also mit bester Ausnützung der Heizmaterialien, fabriciren zu können und benützt daher, wenn auch leider noch nicht allgemein, alle Errungenschaften der modernen Technik und Wissenschaft. Das Hängen am Alten und Hergebrachten verhindert nur zu häufig die Einführung rationeller Feuerungsanlagen zum Schaden des Fabrikanten.

Ursprünglich waren die meisten Oefen von viereckigem Querschnitte, geringer Höhe und größerer Länge, also liegend. Ungleiche Vertheilung der Hitze führte zur Anwendung von stehenden Oefen, die bald einen kreisförmigen oder ovalen Querschnitt erhielten, da hiedurch die Mantelfläche der Oefen verkleinert, also Baukosten erspart und durch die verminderte Oberfläche der Wärmeverlust durch Strahlung nach außen vermindert wird.

Da bei intermittirendem, zeitweiligem Betrieb bedeutende Massen Mauerwerk stets von neuem erhitzt werden müssen, während beim Abkühlen diese enormen Wärmemengen unbenützt verloren gehen oder höchstens zum Trocknen feuchter Waaren, nasser Thone &c. Verwendung finden, construirt man zum Brennen gewisser Thonfabrikate Oefen mit continuirlicher Befeuerung und wendet in neuester Zeit unter Benützung ganz minderwerthiger Heizmaterialien, wie Kohlenklein, die in der Glasfabrikation fast allgemein eingebürgerte Gasfeuerung an.

Früher baute man die keramischen Oefen meist in kleineren Dimensionen, da durch die fehlerhafte Construction es nicht möglich war, den Inhalt größerer Oefen gleichmäßig zu erhitzen. Heute baut man Oefen mit gewaltigen Brennräumen, wodurch Baukosten- und Brennmaterialersparnisse erzielt werden. Hiedurch werden fast alle Zweige der Keramik mehr und mehr Monopol des Großbetriebes.

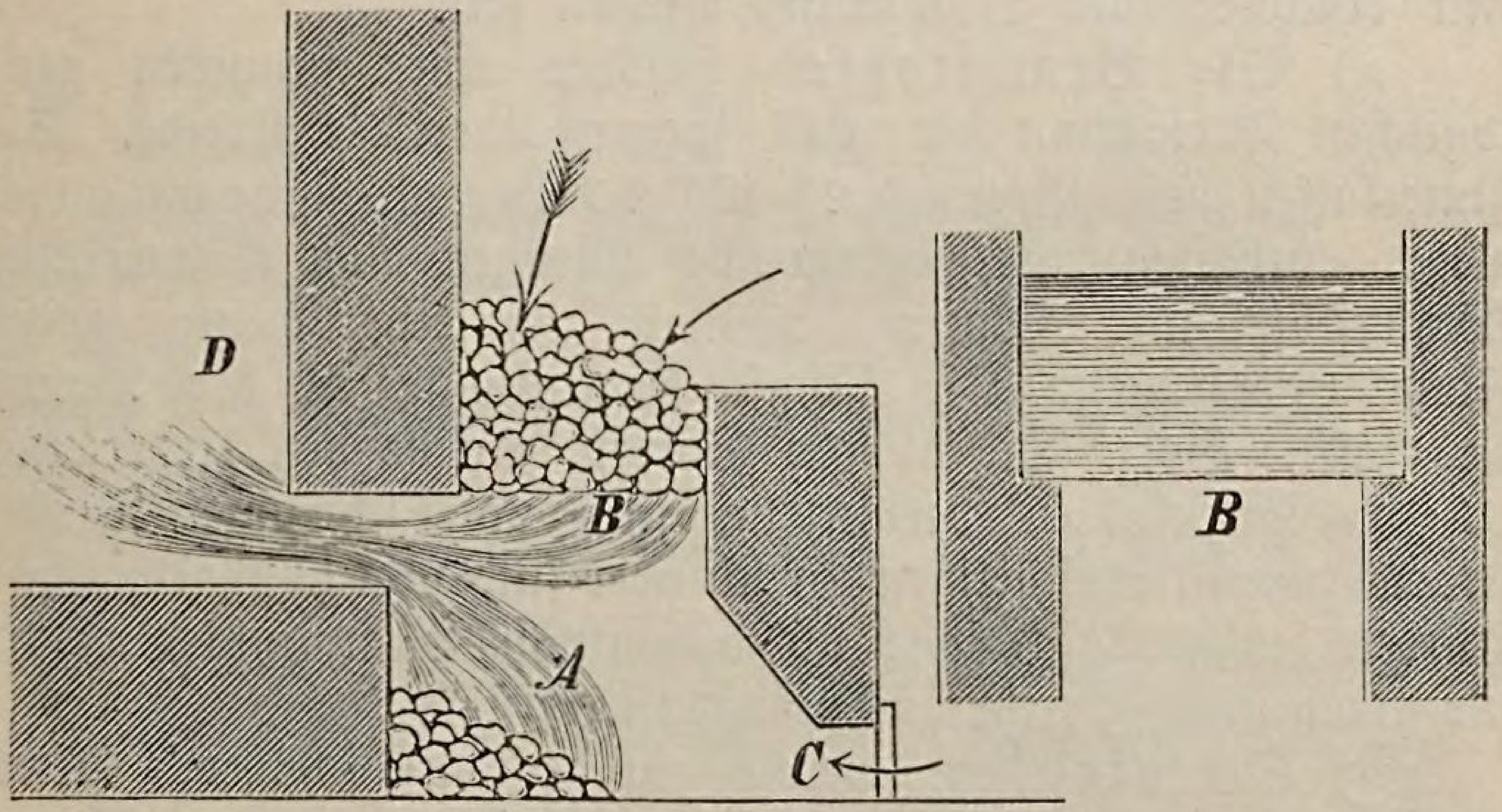
Außer dem charakteristischen Brennraum ist allen keramischen Oefen auch die Feuerung, der Verbrennungsraum gemeinsam, deren Einrichtung je nach den Brennmaterialien wechselt. Die Einrichtung der Oefen wird bei der speciellen Behandlung der einzelnen Varietäten Thonwaaren in den folgenden Capiteln beschrieben.

Die Brennmaterialien.

1. Holz. Ursprünglich war das Holz das einzige Material zum Brennen der unterschiedlichen Thonwaaren, wozu es seine lange Flamme, sein geringer Aschengehalt, das Freisein von Schwefelverbindungen besonders geeignet erscheinen läßt. In holzreichen Gegenden findet Holz noch heute bei der Erzeugung von Töpferwaaren in freiem Feuer vielfach Anwendung, während es beim Brande von groben Thonwaaren, wie auch von Porzellan und Steingut, welche hohe Brenntemperaturen erfordern, fast durchgehends von der billigeren Kohle verdrängt wurde. Zumeist benützt man nur weiche harzreiche Hölzer, welche rasch brennen, seltener Buchen- oder Eichenholz. Zur Erzielung hoher Temperaturen wie im Porzellanbrande entwässert man das feuchte Brenn-

holz vorher in geeigneten Darrvorrichtungen. Wegen des geringen Aschegehaltes können Roste fehlen und man wendet bei Holz die sogenannte Pultfeuerung an, welche beifolgende Skizze Fig. 18 versinnlicht. Die gleichlangen Holzscheite werden bei der Mündung des schachförmigen Canales B aufgeschichtet und von unten entzündet, während die kalte Luft durch das Holz und die Flamme durch den Aschenfall A in den Brennraum D streicht. In dem Maße als die Scheite abbrennen, rutschen die oberhalb aufgeschichteten nach. Die in A angesammelten

Fig. 18.



Kohlen verbrennen durch die beim Schieber C eintretende Luft vollständig, so daß nie eine Rauchbildung eintreten kann.

2. Auch Torf findet, wenn auch ziemlich vereinzelt, zum Brande von Keramproducten Anwendung, da er eine lange heiße Flamme liefert, falls er gehörig trocken und nicht zu dicht ist. Der meist bedeutende Aschengehalt bedingt die Anwendung von besonders guten Heizapparaten, Rostvorrichtungen, wie der häufig bedeutende Schwefelgehalt nur die Anwendung zum Brande von gröberen Thonwaaren, wie Ziegel, Klinker 2c. erlaubt.

3. **Kohlen.** Die Braun- und Steinkohlen sind fast das ausschließliche Brennmaterial der Thonwaarenindustrie. Je nach der örtlichen Lage verwendet man entweder Braunkohlen

oder Steinkohlen für sich allein, oder mit Vortheil das Gemenge beider, wodurch man Uebelstände, welche die Anwendung von nur einer Kohlensorte oft im Gefolge hat, vermeiden kann, so z. B. liefern die Braunkohlen eine lange, aber wenig heiße Flamme, die Steinkohlen dagegen bei kurzer örtlich wirkender Flamme bedeutende Wärmemengen, zumeist auch unter Bildung von harten Schlacken an den Rosten. Braun- und Steinkohlen gemengt entwickeln eine lange und heiße Flamme, während die Schlackenbildung durch die pulverförmige Braunkohlenasche vermieden wird.

Die Technologie der Kohlen ist bekannt, so daß hier nur Nachstehendes recapitulirt werden soll.

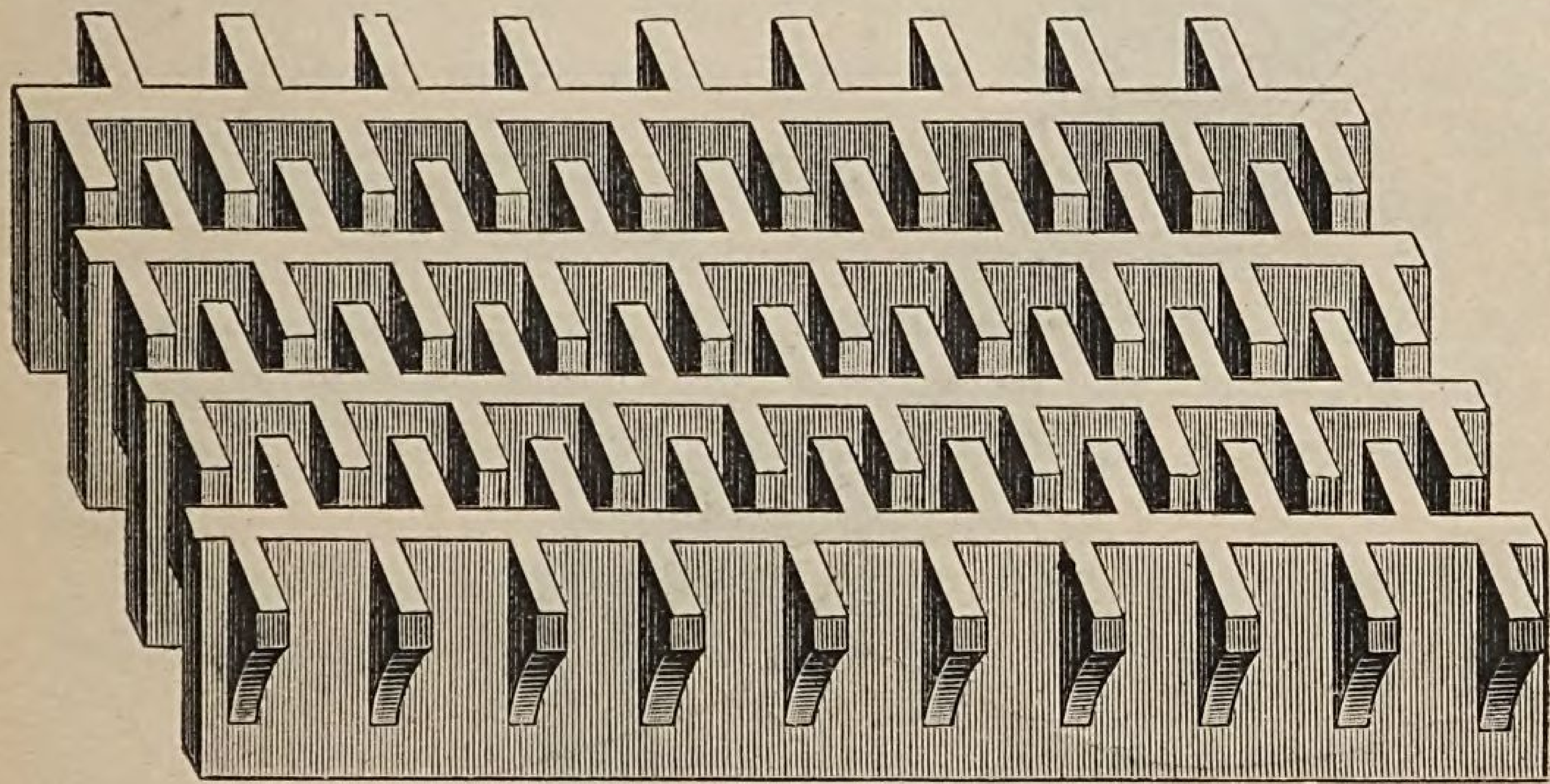
a) Die Braunkohlen gehören einer jüngeren geologischen Formation an und lagern über der Kreide. Sie hinterlassen beim Brennen 25 bis 75 Procent Asche und noch mehr, enthalten auch bedeutende Mengen von Sauerstoff, Wasserstoff und Wasser, weshalb sie eine wenig heiße Flamme erzeugen. Die jüngste Braunkohle ist der Lignit, das fossile Holz. Die älteren Sorten, welche den Uebergang zu den Steinkohlen vermitteln, sind von schwarzer Farbe, zeigen zumeist muscheligen Bruch oder sind von asphaltartigen Harzen durchdrängt, wie die bituminöse Braunkohle, welche für keramische Zwecke am geeignetsten ist.

b) Steinkohlen, welche ein geologisch höheres Alter als die Kreideformation aufweisen, besitzen einen größeren Kohlenstoffgehalt, der bis zu 90 bis 98 Procent anwächst. Nach ihren chemischen und physikalischen Eigenschaften unterscheidet man mehrere Gruppen von Steinkohlen, von denen jedoch nur die mageren Sandkohlen durch ihre lange heiße Flamme keramisch häufiger Verwendung finden, während die sauerstoffarmen anthracitischen Kohlen, die fetten Backkohlen (Sinterkohlen) wegen ihrer kurzen Flamme und wegen ihrer reichlichen Coks- und Schlackenbildung für unsere Zwecke weniger tauglich sind. Daher bedeutet der Kohlenstoffgehalt einer Kohle nicht den wahren Heizeffect in keramischem Sinne. Die Thonindustrie benöthigt langflammige Kohlen, da zur Erhitzung größerer Brennräume die Flammen oft 6 bis 8 Meter Weges zurücklegen müssen. Wegen ihres Aschen-

gehaltes und Kohlenstoffreichthums ist man gezwungen, beim Gebrauch von Stein- und Braunkohlen Feuerungsvorrichtungen anzuwenden, welche mit Rosten versehen sind.

Am häufigsten ist die Planrostfeuerung in Anwendung. Eiserne Stäbe zumeist aus Hartguß (Coquillenguß) sind derartig geformt und aneinandergereiht, daß die Zwischenräume den Luftzutritt zu dem auf den Stäben liegenden Brennmaterial gestatten. Die Dimensionen dieser Zwischenräume variiren sehr nach der Beschaffenheit der Brennstoffe und können nur zu leicht die Ursache einer Kohlenvergeudung

Fig. 19.

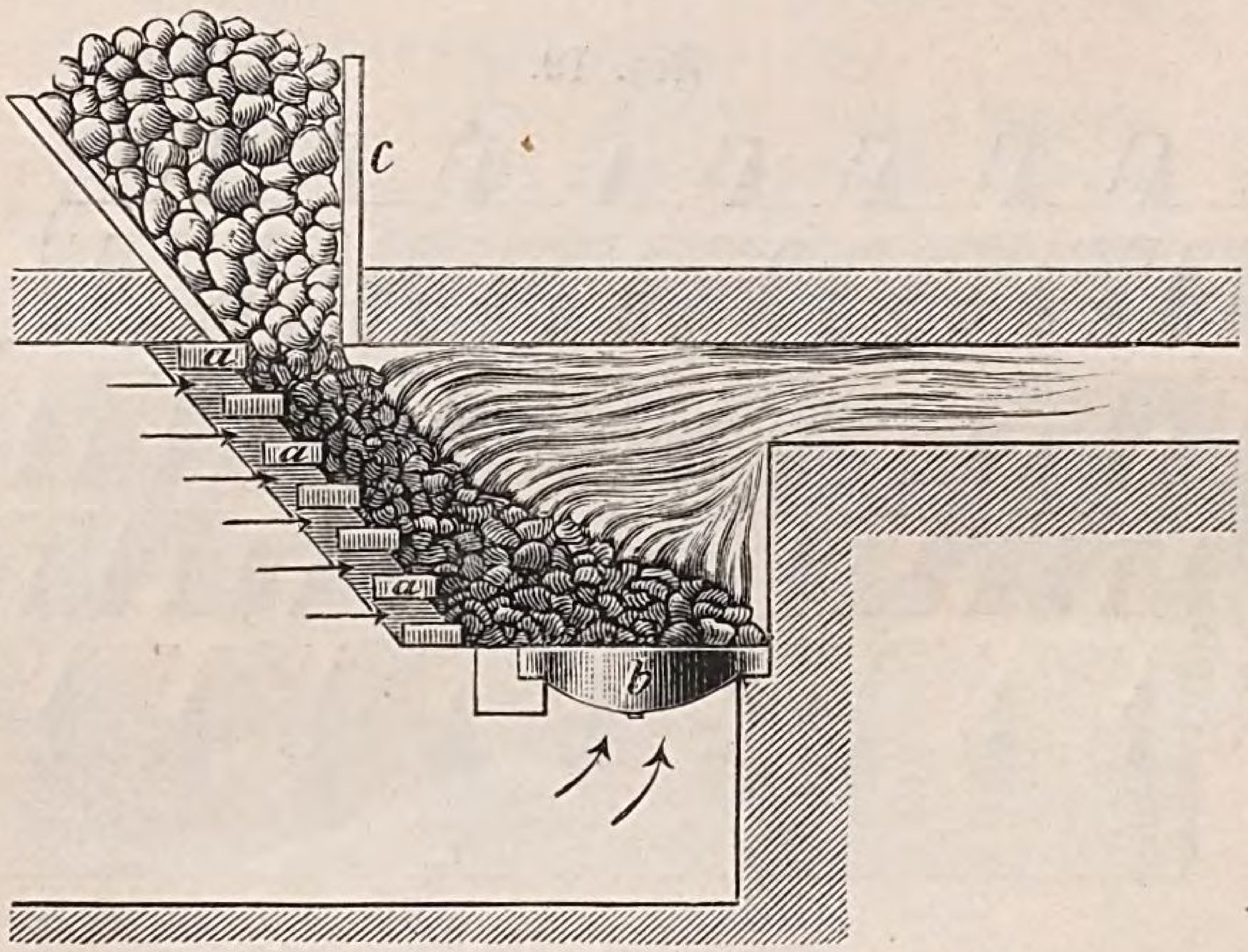


werden, da nebst der gebildeten Asche viel unverbrannte Kohlen durch die zu großen Spalten in den Aschenfall gelangen. Um bei engen Zwischenräumen den Querschnitt des Luftzutrittes nicht zu verringern, verwendet man eigens façonirte Roststäbe, wie es nebenstehende Zeichnung Fig. 19 veranschaulicht.

Wegen der Länge ihrer Stäbe, reichen Luftzutritt und ein leichtes Putzen der Stäbe gestattend, bestehen die sogenannten Hängeroste aus einzelnen Stäben, deren Enden zu Haken umgebogen sind, mit welchem sie an einer eisernen Tragstange hängen, und unter einem Winkel von 15 bis 25 Grad gegen den Brennraum abfallen.

Zur Benützung ganz minderwerthiger Brennmaterialien, wie Kohlenklein, welches durch den Planrost durchfällt, sowie besonders zur continuirlichen Befeuerung wendet man mit Vortheil die sogenannten Treppen- oder Etagenroste an, welche aus mehreren schief untereinander in abgestuften Eisenschienen gelagerten horizontalen Eisenstäben (a a der untenstehenden Fig. 20) und einem kleinen Planrost b bestehen. Da der Böschungswinkel circa 30 bis

Fig. 20.



40 Grad beträgt, so bleibt das durch den Fülltrichter c aufgegebene Kohlenklein größtentheils auf den Stufen des Rostes liegen, um dort mit der eintretenden Luft zu verbrennen. Schlacken und Asche rollen auf den Planrost und in den Aschenfall.

Wenn auch nicht in dem Maße wie bei der Planrostfeuerung, wo bei der Aufgabe jeder frischen Kohlencharge stets kalte Luft in den Ofen eintritt, zeigen sich auch beim Etagenroste Nachtheile, da das nachrollende, neue Brennmaterial die glühenden Kohlen verdeckt und hiedurch starke Rauchbildung bewirkt wird. Zu vermeiden ist dieser Uebel-

stand in einem Etagenrost, welcher nur aus drei großen Roststäben besteht, ein seitliches Aufgeben und Nachschieben der Kohle bis zur Brennfläche gestattet, wodurch das Kohlenklein vorgewärmt wird und der sich Anfangs bildende Rauch des frischen Brennmaterials durch den vorgelagerten glühenden Coks vollständig verbrannt wird.

Schließlich seien auch noch die Heizapparate bei der Gasfeuerung, die sogenannten Gasgeneratoren (Gaserzeuger) erwähnt, welche zumeist nicht in directer Verbindung mit dem Ofen stehen. Planroste wie auch Treppenroste sind in Verwendung, doch kann durch Verschlüsse der Luftzutritt zum Rost beliebig geregelt werden, ist aber auf alle Fälle ein derart minimaler, daß keine Verbrennung des Kohlenstoffes zu Kohlensäure, sondern nur zu Kohlenoxyd und die Bildung von Kohlenwasserstoffen und Wasserstoff eintritt. Die durch gemauerte Canäle fortgeleiteten Gase verbrennen erst im eigentlichen Brennraum des Ofens, in welchen man die zur vollkommenen Verbrennung nöthige Luft zutreten läßt. Eigens construirte Fülltrichter, welche mit Klappen verschließbar sind, verhindern den Luftzutritt beim Aufgeben neuer Kohlenchargen.

Vom Chemismus der Verbrennung soll hier als etwas Bekanntes nicht die Rede sein.

Die Pyrometer.

In der Thonwaarenfabrikation spielt die Einhaltung einer bestimmten Temperatur beim Brande eine sehr wichtige Rolle. Man ist daher seit mehr als 100 Jahren bedacht, ein leicht zu handhabendes Instrument zum Messen höherer Temperaturen, ein Pyrometer, zu construiren.

Das erste Meßinstrument dieser Art beruht auf der gleichmäßigen, der Hitze proportionalen Volumsverminderung (Schwindung) gewisser Thone im Feuer. Ein rohes Thonstäbchen von 100 Millimeter Länge mißt z. B. bei 1000 Grad Celsius gebrannt nur 93 Millimeter (7 Procent Schwindung), bei 1200 Grad Celsius 90 Millimeter, bei 1500 Grad Celsius nur 88 Millimeter. Aus dieser empirisch festgestellten That-

sache läßt sich umgekehrt von der gemessenen Schwindung auf die im Brennofen herrschende Temperatur schließen. Hierauf beruht das Thonpyrometer von Wedgwood, dessen Angaben aber sehr ungenau sind. Auch gewisse Edelmetalle und deren Legirungen verwendet man zum Messen der Temperaturen. So schmilzt Silberdraht bei 960 Grad Celsius zu einem Kügelchen, Gold bei 1075 Grad Celsius, eine Legierung aus 50 Gold und 50 Platin bei 1385 Grad Celsius, Platin bei 1775 Grad Celsius. Als Nachtheile dieser Methode ist der hohe Preis dieser Metalle zu nennen, während Luftthermometer, die elektrischen und optischen Pyrometer ziemlich complicirte theuere Apparate sind, welche nur in der Hand eines wissenschaftlich Gebildeten brauchbare Resultate liefern. Die elektrischen Apparate beruhen darauf, daß der elektrische Widerstand in einem Platindraht proportional mit der Temperatur wächst, die optischen auf der Polarisation des Lichtes durch das Nicol'sche Prisma.

Wirklich brauchbare praktische Pyrometer, welche allerdings nicht die absolute Temperatur angeben, erfand Prof. Dr. Seger in seinen aus mehr oder minder schwer schmelzbaren Glasurgemengen bestehenden Pyroscopen, den sogenannten Segerkegeln. Durch stetige Zusätze von Kaolin und Quarz werden die höheren Nummern dieser spitzen tetraederförmigen Pyramiden gleichmäßig schwerer schmelzbar, durch Borsäureglaszusatz stetig leichter schmelzbar, so daß zwei Serien dieser Pyroscope in den Temperaturen von 960 Grad Celsius bis 1700 Grad Celsius und darüber schmelzen, so daß alle keramisch verwendeten Hitzegrade leicht und billig gemessen werden können.

In der großen Praxis bürgern sich diese Pyrometer nur sehr langsam ein. Man behilft sich zumeist mit selbsterfundenen Methoden. Der Eine weiß, daß sein Ofen gargebrannt ist, wenn eine Lehmkugel im Ofen eben zu schmelzen beginnt, der Andere, wenn sein Thonscherben eine gewisse Härte zeigt, ein Dritter, wenn eine gewisse auf einem Scherben aufgetragene Glasur Spiegel zeigt 2c. Oft beurtheilt man die Temperatur nur nach der Farbe des glühenden Ofeninhaltes.

Das Beschicken der Oefen mit Waaren.

Das Eintragen der Thonwaaren in die Oefen, das sogenannte Einsetzen, wird auf sehr verschiedene Weise vorgenommen, da auf das Verhalten der unterschiedlichen Waaren im Feuer Rücksicht genommen werden muß.

Keramproducte, welche in Bezug auf Form und Farbe nicht sehr heikel sind, können ohne besondere Vorsichtsmaßregel hoch aufeinander geschichtet werden, wie z. B. Ziegel und Thonröhren. Bei sinternden Massen muß die bedeutende Schwindung, das Erweichen beachtet werden, da bei zu hohem Aufbau ein Zerdrücken, Verbiegen der unteren, schwer belasteten Waaren eintreten würde. Waaren, welche mit Glasuren überzogen sind, dürfen sich nicht berühren, um ein Aneinanderschmelzen zu verhindern. Feine Thonwaaren von rein weißer Farbe müssen durch geeignete Schutzvorrichtungen gegen die directe Berührung mit den Feuergasen und der Flugasche geschützt werden. Deshalb setzt man Porzellan- und Steingutwaaren in hohle cylindrische Gefäße, Kapseln aus feuerfestem Thon und schichtet diese Kapseln aufeinander oder man schützt die glasirten Waaren durch an- und darübergelegte Thonplatten, aus welchen man Etagen bildet und diese mit Thonwaaren, die ein Aufeinandersetzen unmöglich machen (wie z. B. Figuren), füllt.

In den späteren Capiteln ist die Art und Weise der Beschickung der keramischen Oefen mit den verschiedenen Thonwaaren näher beschrieben.

Das Brennen.

So verschieden die Ofenconstructionen und das Beschicken der Oefen ist, so sehr variiren die Methoden des Brennens nach der Zusammensetzung der Thonwaaren, daß sich nur wenig Allgemeines hierüber sagen läßt. Thonwaaren setzt man vorerst nur einem schwachen Lavier- oder Schmauchfeuer aus, welches die völlige Austrocknung der Thonmassen bezweckt; allmählich geht man durch stetig gesteigerte Zufuhr von Brennmaterial zum Voll- oder Scharffeuer über, das die Waaren zur Gare bringt. Der Brand

währt je nach der Ofengröße und der Thonwaarenspecies 12 bis 15 Stunden auch 2 bis 3 Tage. Ebenso variabel ist die Zeit des Abkühlens, welche man gewöhnlich durch Verminderung des Luftzutrittes, durch Vermauerung der Aschenlöcher, der Füllöcher zu verzögern sucht.

Wichtig und charakteristisch ist beim Brande aller Keramproducte ein successives Steigen der Temperatur, so daß bei dem schlechten Wärmeleitungsvermögen der thonhaltigen Substanzen dennoch eine gleichmäßige Vertheilung der Hitze ermöglicht wird. Je niederer der Brand ist, desto schwieriger ist dies vollkommen zu erreichen.

Auch die Art der Flammenführung und die chemische Beschaffenheit der Brenngase ist eine verschiedene je nach der Zusammensetzung der Thonmassen. Die Zugverhältnisse sind ebenfalls von großer Bedeutung beim Brande. Zu starker Zug, zu reichlicher Luftzutritt erzeugt eine kurze, heiße, örtlich wirkende Stichflamme, welche die zunächst stehenden Waaren bald zur Gare bringt, während die entfernteren noch zu wenig gebrannt sind. Zu wenig Luft erzeugt eine lange, aber sehr rauchende und rußende Flamme, welche durch Reduction des Eisenoxydes der Massen in Eisenoxydul unerwünscht verfärbend oder durch Reduction des Bleioxydes der Glasuren in schwarzes metallisches Blei verderblich wirken kann. Reichlicher oder sparsamer Luftzutritt bietet dem Keramiker das Mittel, je nach Wunsch oder Bedürfniß die Beschaffenheit der Brenngase zu ändern, mit oxydirender Flamme, d. h. mit überschüssigem Sauerstoff oder mit Reductionsflamme, d. h. mit Sauerstoffmangel zu brennen.

Doch treten nur zu leicht die Extreme auf, welche bei überschüssiger Luft durch die unnöthige Erwärmung eines an der Verbrennung nicht theilnehmenden Luftquantums, sowie bei mangelndem Sauerstoff durch die entweichenden, unverbrannten, kohlenstoffhaltigen Gase Brennmaterialverluste bedingen.

Die oxydirende Beschaffenheit der Feuergase ist beim Brande aller Bleiglasuren Bedingung, wie die reducirende beim Brande von Feldspathporzellan, Klinker, Steinzeug erwünscht und sogar nöthig ist.

Die Details des Brandes finden sich bei der Behandlung der diversen Thonwaarenspecies in den betreffenden Capiteln.

VI. Capitel.

Das Glasiren der Thonwaaren.

Zweck der Glasuren.

Die glänzenden, glasartigen Ueberzüge, welche man auf den verschiedenen Thonwaaren verwendet, werden Glasuren genannt und bestehen aus mehr oder minder leicht schmelzbaren Gläsern von der verschiedenartigsten Zusammensetzung. Die Glasuren haben den Zweck, die matte oder rauhe Oberfläche glänzend und für Gase und Flüssigkeiten undurchdringlich zu machen (wie beim Töpfergeschirr), den Widerstand gegen chemische Einflüsse zu erhöhen (Steinzeug) oder den Thonwaaren ein hübsches Aussehen zu verleihen und die oft unschöne Farbe des Thonscherbens zu verbergen (wie bei der Fayence, Majolika, bei den Stubenöfen). Nicht nur die Verschiedenheit der einzelnen Keramproducte, auch die localen Fabrikationsverhältnisse, die Anforderungen, welche an die Fabrikate gestellt werden, bedingen die wechselnde Zusammensetzung dieser Gläser, selbst für eine und dieselbe Kategorie Thonwaaren. So mannigfaltig die Masse für einzelne Species zusammengesetzt ist, so veränderlich sind die Glasurmischungen und deren chemische und physikalische Eigenschaften.

Eintheilung der Glasuren.

Nach ihrer Zusammensetzung lassen sich alle Glasuren für Thonwaaren in folgende Gruppen einrangiren. Man unterscheidet:

1. **Bleihaltige Glasuren**, welche wahre Gläser darstellen und Bleioxyd, Kieselsäure nebst verschiedenen Zusätzen enthalten. Man kann sie nach ihrer Schmelzbarkeit und Bereitungsweise, nach ihrem Aussehen eintheilen in

a) Bleiisch-erdige Glasuren: undurchsichtige Glasuren für ordinäres Töpfergeschirr und Steinzeug, welche aus Bleioxyd und Lehm, seltenerer Feldspath bestehen;

b) blei-, kieselsäure- und borsäurehaltige Gläser oder durchsichtige Glasuren (Transemaillen) für besseres Töpfergeschirr, mit Borsäurezusatz für Steingut und Fayence. Sie werden durch gewisse Metalloxyde als Majolikaglasuren nicht selten gefärbt;

c) blei-, zinnoxydhaltige Glasuren, die sogenannten Emaillen, undurchsichtige Glasuren (Opemaillen) haben ähnliche Zusammensetzung wie die Blei-Borsäuregläser und verdanken ihre Undurchsichtigkeit einem gewissen Zinnoxydgehalt. Man färbt sie häufig durch Schwermetalloxyde.

2. **Bleifreie Glasuren.**

a) Alkaliglasuren, welche aus kieselsaurem Alkali bestehen und auf Steinzeug Verwendung finden. Da sie durch Einwirkung von Kochsalz- und Wasserdämpfen auf der Oberfläche der Thonwaaren in der Glühhitze erzeugt werden, so nennt man sie auch Salzglasuren;

b) Alkalierdglasuren, welche aus Kieselsäure, Thonerde, Alkalierden und Alkalien bestehen, finden auf Hartporzellan und Steinzeug Verwendung.

Die verwendeten Rohmaterialien zur Glasurerzeugung werden in den Specialcapiteln, welche die verschiedenen Thonwaaren behandeln, näher beschrieben.

Eigenschaften der Glasuren.

Die wechselnde Zusammensetzung der verschiedenen Glasuren, welche vorhin angedeutet wurde, ist im allgemeinen keine willkürliche, sondern ist hauptsächlich von der chemischen und physikalischen Beschaffenheit der Thonkörper, wie auch von den Anforderungen, welche man an die Glasuren stellt, abhängig. Gemeinsam ist allen Glasuren, daß sie schmelzbar sind; doch wechselt die Verflüssigungstemperatur von der beginnenden Glühhitze bis zur Weißglut, also von 600 bis 1600 Grad Celsius.

Glasur und Masse einer Thonwaarenspecies stehen in enger Beziehung zu einander. Die geringe Feuerfestigkeit, die Schmelzbarkeit der Masse verhindert, daß man edle, harte Glasuren, z. B. Porzellanglasur auf dem minderwerthigen

Töpfergeschirr anwenden kann. Die Oberflächenbeschaffenheit der Thonkörper beeinflußt das gute oder schlechte Ausschmelzen der Glasuren, wie auch das Ausdehnungsvermögen in der Wärme beider Componenten, der Masse und der Glasur, identisch sein soll. Ist dies nicht der Fall und vergrößert oder verkleinert die Glasur ihre Dimensionen rascher und in größerem Maße als der Scherben, so entstehen beim Abkühlen in der zu klein gewordenen Glasurhülle Trennungen. Die Glasur bekommt ein Netz von Rissen (sie craquelirt). Durch diese Haarrisse, welche unschön sind, treten Flüssigkeiten in den porösen Scherben, wodurch die vorzeitige Zerstörung des ganzen Stückes verursacht wird. Im umgekehrten Falle löst sich der zu groß bleibende Glasurüberzug in Schuppen oder Blättern ab, die Kanten trennen sich los oder die Objecte zerfallen gänzlich.

Das veredelnde, aber auch zerstörende Feuer, der Brand, dem alle glasirten Gegenstände auszusetzen sind, um die Glasuren zu schmelzen, bedingt die mannigfachsten Fehler in der Fabrikation. Bei zu niederer Temperatur bleiben die Glasuren rauh, unansehnlich oder blasig, bei zu hoher werden sie dünnflüssig und fließen stark ab. Die enthaltenen leicht reducirbaren Metalloxyde, wie Blei-, Kupfer-, Kobalt-, Mangan- oder Eisenoxyd werden unbeabsichtigt zu Metallen reducirt, falls den Brenngasen Sauerstoff mangelt, wodurch die Glasuren vollkommen verfärbt und zerstört werden. Durch diese zahlreichen Fehlerquellen wird die Glasurarbeit, die Zubereitung der Glasuren, das Glasiren und Brennen zu einer der schwierigsten und zugleich wichtigsten Operationen der Keramik. Von ihr hängt zumeist die Hauptbedingung eines schönen und concurrenzfähigen Fabrikates ab.

Das völlige Aneinanderpassen von Glasur und Masse ist nur durch fleißige Versuche, also empirisch gestützt auf Erfahrung und Sachkenntniß, zu erreichen; ein rechnungsmäßiges Arbeiten unter Berücksichtigung der chemischen Zusammensetzung ist derzeit noch ein frommer Wunsch.

Die Glasurbereitung.

Die Glasurbestandtheile für viele Thonwaarenarten werden in trockenem Zustande dem Gewichte nach und bei

minderen Sorten (Töpfergeschirr) wohl auch dem Volum nach gemischt und auf geeigneten Mühlen, früher zumeist Block- oder Kübelmühlen, jetzt auf den sogenannten Trommelmühlen mit Flintsteinfüllung (Seite 40) unter Wasserzusatz bis zum unfühlbaren Pulver feingemahlen. Nach dieser Methode erzeugt man Glasuren für Töpferwaaren, Steinzeug und Hartporzellan. Glasurgemenge, welche Blei enthalten, schmelzt man vor dem Feinmahlen zu einem compacten Glase, welchen Vorgang man Fritten nennt. Die Bleiverbindungen, die, als Staub eingeathmet, auf den Organismus besonders schädlich wirken, werden hiedurch gebunden, silicirt und verlieren ihre giftigen Eigenschaften. Das Schmelzen nimmt man je nach den ins Spiel kommenden Mengen in Tiegeln, Kapseln aus feuerfestem Thon, oder in eigenen Flammöfen vor und zerkleinert die Glaskuchen, Glasurfritten auf Kollermühlen und mahlt das Siebfeine auf den Mühlen unter Wasserzusatz. Die Methode des Frittens findet stets Anwendung, wenn die Glasuren in Wasser lösliche Bestandtheile, Salze, wie Borax oder Soda enthalten. Letztere verglasen beim Fritten und werden unlöslich. Bei der Erzeugung farbiger Glasuren gewährt dieses Verfahren den Vortheil, daß die Farboxyde durch die Auflösung äußerst gleichmäßig vertheilt werden.

Gefrittete Glasuren finden auf Steingut, Knochenporzellan, feinem Steinzeug, Schmelzwaaren (Fayence, Ofenkacheln 2c.) Anwendung.

Das Auftragen der Glasuren: das Glasiren.

Die zu glasirenden Thonkörper sind entweder roh wie Ziegel, ordinäres Steinzeug, Ofenkacheln 2c. oder verglüht, so daß der Scherben die zum Glasiren nöthige Festigkeit besitzt, wie beim Hartporzellan oder feinem Töpfergeschirr, oder völlig gar gebrannt, wie beim Steingut, feinem Steinzeug, Knochenporzellan 2c.

Die verschiedenartige Beschaffenheit der Thonkörper, wie auch die Mannigfaltigkeit der Formen, der Decorationsmanieren, verlangt verschiedene Methoden des Glasirens,

welche jedoch alle nach dem gemeinsamen Ziele trachten, die Körper mit einer möglichst gleichmäßigen Schicht von feingemahlener Glasur zu überziehen, so daß diese im Brande zu einem ebenen, glatten Ueberzuge schmelzen kann.

1. Am häufigsten geschieht das Glasiren durch Eintauchen (das sogenannte Tauchverfahren), indem man die zu glasirenden Werkstücke in den wässerigen Glasurschlamm von passender Consistenz während einiger Secunden eintaucht, wobei die porösen Thonkörper der Glasur Wasser entziehen und sich eine dünne Lage trockener Glasur auf die Oberfläche niederschlägt. Diese Methode kommt bei gebrannten Waaren, wie beim Porzellan, Steingut, bei Schmelzwaaren in Anwendung. Rohe und nur lufttrockene Gegenstände müssen aus sehr fetten festen Thonen bestehen, sonst werden sie beim Eintauchen vollends aufgeweicht und deformirt. Rohwaaren glasirt man nur, um die Kosten des Verglühbrandes zu ersparen. Da die staubförmigen Glasuren jedes Haftungsvermögens bar sind, sich leicht abschürfen, so setzt man nicht selten dem Glasurschlamm Klebemittel zu.

2. Glasiren durch Begießen. Größere, schwer zu handhabende Gegenstände, wie Ofensimse, Steinzeugröhren 2c. oder einseitig zu glasirende Waaren, wie Ofenkacheln, Ziegel glasirt man, indem man sie mit Glasurschlamm begießt.

3. Auch mit dem Pinsel trägt man Glasuren auf und dies geschieht zumeist, wenn ein Gegenstand mehrfarbig, bunt decorirt werden soll, wie bei den farbigen Majoliken. Zur besseren Pinselführung und wegen des Anhaftens vermischt man die Glasuren dann stets mit Gummi, Dextrin oder Glycerin. Die durch Tauchen glasirten Gegenstände zeigen durch die Fingergriffe stets glasurfreie Stellen, oder die scharfen Ränder und Kanten sind ohne Glasur. Auch in diesem Falle muß der Pinsel nachhelfen.

4. Nur selten geschieht das Glasiren durch Aufstäuben oder Aufblasen vermittelst eines Verstäubers (Blumenbethauers). Dünnwandiges, gebrechliches Porzellanverglühgut oder ungebrannte Malereien vertragen kein Eintauchen in den wässerigen Glasurschlamm. Man verstäubt

daher diesen und der feine Regen überzieht die Waaren mit einer Glasurschicht.

Schließlich sei auch noch des Glasirens durch Verflüchtigung gedacht, eine Methode, welche im Capitel Steinzeug (Seite 159) beschrieben wird.

Das Brennen der Glasuren.

Ueber das Brennen, das Schmelzen der Glasuren läßt sich nichts Allgemeines sagen. So verschiedenartige Zusammensetzung die Glasuren besitzen, so veränderlich sind die Schmelztemperaturen. In allen Fällen muß nicht nur auf die schmelzende Glasur, sondern auch auf die Masse Rücksicht genommen werden, da diese letztere in manchen Fällen gleichzeitig ihre Gare erreichen muß wie beim Hartporzellan. Nähere Details über den Glasurbrand finden sich in Capiteln, welche die einzelnen Thonwaarengattungen behandeln.

Anhang: Keramische Farben.

Die keramischen Farben sind insoferne den Glasuren ähnlich zusammengesetzt, als sie gleichfalls aus Silicaten oder Borosilicaten und färbenden Metalloxyden bestehen. Sie werden wie die Glasuren in der Glühhitze auf den Thonwaaren fixirt. Die Zusammensetzung variirt nach der Zusammensetzung der Thonwaaren und nach der Decorationsweise.

II. Abschnitt.

Specielle Keramik.

I. Capitel.

Die Eintheilung und Classification der Thonwaaren.

Die äußerlichen Merkmale sämmtlicher Arten von Thonwaaren sind so sehr verschieden, daß eine Eintheilung und Classification sehr schwer fallen mußte. Doch machte sich das Bedürfniß nach einer solchen sofort geltend, als man die Keramik und ihre Producte, vom wissenschaftlichen Standpunkte betrachtet, zu studiren begann.

Der berühmte Chemiker Alex. Brogniart, Director der Porzellanmanufactur zu Sèvres, war der erste, welcher mit einer Classification der Thonwaaren hervortrat. Bald darauf folgte Salvétat, Brogniart's Nachfolger in Sèvres, mit einer neuen umfassenden Eintheilung, die manchen Uebelständen, welche die Brogniart'sche aufwies, abhelfen sollte. Doch ist sie durch ihre Genauigkeit derart complicirt, so daß sie den Laien nicht gerade zum Studium verleitet und sich nicht leicht dem Gedächtnisse einprägt. Auch andere Technologen, wie Knapp, Kolbe u. a. m. versuchten mit mehr oder minder glücklichem Erfolge die gesammten Thonfabrikate zu classificiren.

Vor wenigen Jahren hat Dr. E. Hartig*) auf Grund weniger aber höchst charakteristischer Merkmale eine Classi-

*) Studien in der Praxis des kaiserlichen Patentamtes von Dr. E. Hartig, Leipzig 1890.

fication der Thonwaaren vorgenommen, welche unseren folgenden Auseinandersetzungen zu Grunde gelegt wurde.

Man hat zu unterscheiden, ob die Thonwaaren dunkelgefärbten oder hellen, weißen Scherben besitzen, von undichtem (wasserdurchlässigem) oder dichtem Bruche und glasirt oder unglasirt sind.

Da in jedem Thonfabrikate drei dieser Eigenschaften gleichzeitig vereint sein müssen, so sind im Ganzen nur 8 Combinationen, also 8 verschiedene Species der Thonwaaren möglich, und zwar zeigen die einzelnen Combinationen, Classen, folgende Eigenschaften:

1. Classe:	dunklen Scherben,	undichten Bruch,	unglasirt;
2. Classe:	weißen „	undichten „	unglasirt;
3. Classe:	dunklen „	undichten „	glasirt;
4. Classe:	weißen „	undichten „	glasirt;
5. Classe:	dunklen „	dichten „	glasirt;
6. Classe:	dunklen „	dichten „	unglasirt;
7. Classe:	weißen „	dichten „	unglasirt;
8. Classe:	weißen „	dichten „	glasirt.

Da man Thonwaaren auch zuweilen mit Lack- und Firnißfarben überzieht, so ergiebt sich eine neue Combinationsreihe; doch schrumpft diese auf ein Glied zusammen, da man nur Thonfabrikate mit dunklen Scherben, undichtem Bruche und unglasirt, also Combination 1 lackirt oder mit Firnißfarben bemalt: Es entsteht die

9. Classe mit dunklem Scherben, undichtem Bruche, lackirt.

Mehr Varietäten Thonwaaren sind nicht möglich, da andere Combinationen vorerwähnter Merkmale nicht gleichzeitig vorkommen können, ohne sich zu widersprechen.

Dr. E. Hartig hat folgende charakteristische Bezeichnungen vorgeschlagen, welche sich mit den bisherigen fast decken. Und zwar für:

Classe 1. **Irdenwaare:** dunkelfarbige, undichte, unglasirte Thonwaaren,
z. B. a) Mauersteine, Dachziegel, Röhren;
b) feuerfeste Producte;
c) Terracotten.

Classe 2. **Verglühgut**: weiße, undichte, unglasirte Thonwaaren,

z. B. a) holländische Pfeifen;
b) Thonzellen für galvanische Elemente;
c) diverse feine Terracotten.

Classe 3. **Schmelzwaare**: dunkelfarbige, undichte, glasirte Thonwaaren,

z. B. a) ordinäres Töpfergeschirr;
b) Fayence und Majolika;
c) Kachelöfen.

Classe 4. **Steingut**: weiße, undichte, glasirte Thonwaaren,

z. B. Steingut (feine Fayence), Kalk- und Hartsteingut.

Classe 5. **Klinkerwaare**: dunkelfarbige, dichte, unglasirte Thonwaaren,

z. B. a) Klinker;
b) Verblender;
c) Fußbodenplatten.

Classe 6. **Steinzeug**: dunkelfarbige, dichte, glasirte Thonwaaren,

z. B. a) ordinäres Steinzeug: Mineralwasserkrüge, Canalrohre 2c.
b) feines Steinzeug: Basalt- oder Jaspisgut.

Classe 7. **Biscuitporzellan**: weiße, dichte, unglasirte Thonwaaren,

z. B. Biscuitporzellan.

Classe 8. **Glasurporzellan**: weiße, dichte, glasirte Thonwaaren,

z. B. a) continentales Hartporzellan;
b) englisches Weich- oder Knochenporzellan;
c) französisches Frittenporzellan.

Classe 9. **Lackwaare**: dunkelfarbige, undichte, unglasirte, lackirte Thonwaaren,

z. B. Siderolith- und Terralithwaaren.

Wenn auch die Einrangirung gewisser Keramproducte in eine oder die andere Gruppe dieser Classification etwas gekünstelt erscheint, so darf dies nicht Wunder nehmen. Eine

Classification, welche allen Thonfabrikaten mit ihren überreichen Unterschieden in Erzeugung und Zusammensetzung in jeder Hinsicht gerecht wird, ist eben dann so complicirt wie die Eintheilung nach Salvétat.

Benützung dieser Eintheilung zur Bestimmung einzelner Keramproducte.

Wir haben z. B. eine Aschenschale aus bestem Hartsteingut mit porzellanähnlicher Glasur vor uns. Selbe ist auch mit Farben und Gold verziert. Es liegt die Frage vor, in welche Classe rangirt dieses Keramproduct? An einer Bruchstelle oder am Fuße, der zumeist von Glasur frei ist, besehen wir die Masse. Sie ist in unserem Falle 1. weiß (hell gefärbt); sie saugt Wasser und läßt sich mit dem Messer ritzen, hat also 2. undichten Bruch und ist 3. glasirt.

Weißer Scherben, undichter Bruch, glasirt ist Combination 4. Die Aschenschale ist somit als bemaltes und verziertes Steingut anzusprechen.

Es kommen aber oft Fälle vor, wo Zweifel über das Vorhandensein der einen oder der anderen Eigenschaft entstehen, wo diese nicht augenfällig ausgeprägt ist oder wo die genaue Beobachtung und Untersuchung unmöglich ist (an einer kostbaren Prunkvase kann man keine Bruchstelle schlagen). In der Folge werden wir bei der Beschreibung der einzelnen Fabrikate noch andere specielle Eigenschaften und Merkmale kennen lernen, welche ein Bestimmen ermöglichen.

II. Capitel.

Die Erzeugung der Irdenwaare.

Nach den zur Classification benutzten Merkmalen besitzen die Irdenwaaren einen mehr oder minder dunkelfarbigen Scherben, welcher undicht, also porös, wassersaugend ist. Je nach der Verschiedenheit der chemischen und physikalischen Eigenschaften der verschiedenen Irdenwaarenproducte kann

man sie in Ziegelwaaren, Mauer-, Dachziegel und Thonröhren, in sogenannte feuerfeste Thonwaaren und in Terracotten unterscheiden. Die Erzeugung jeder dieser einzelnen Thonfabrikate wird meist für sich allein betrieben, weshalb sie an dieser Stelle separat ihre Behandlung finden soll.

A. Die Erzeugung der Ziegel- oder Mauersteine, der Dachziegel und der Thonröhren, Drainröhren.

Charakteristik.

Außer im Besitze oberwähnter Merkmale unterscheiden sich die Ziegelwaaren von den anderen Irdenwaaren dadurch daß sie zumeist aus unreinen, eisenreichen Thonen hergestellt sind, der Scherben sehr weich und wenig klingend ist und hohen Temperaturen nicht zu widerstehen vermag.

Die Ziegel- oder Mauersteine haben je nach der Anwendung verschiedenen Anforderungen zu entsprechen. Sie müssen vor Allem dem Einflusse der Witterung auf die Dauer widerstehen und bei einer gewissen Porosität, so daß der Mörtel, „der Putz", leicht und dauernd haftet, genügende Festigkeit aufweisen, daß sie zu Gewölbeconstructionen und hohen Bauten geeignet sind und den Transport vertragen. Für gewisse Zwecke modificirt man diese Eigenschaften. So verwendet man für Wasserbauten möglichst dichte, hart gebrannte Ziegel.

Von guten Mauersteinen für Bauzwecke verlangt man bei genügender Porosität eine gewisse Dichte und Festigkeit, welche sich durch ein wenn auch dumpfes Klingen beim Beklopfen äußert. Sie sollen eine hübsche ziegelrothe Farbe aufweisen. Zu schwache Steine sind hell gefärbt; zu scharf gebrannte sind dunkel, manchmal sogar halb geschmolzen und werden fälschlich oft Klinker genannt. Derartig harte Producte, sowie solche von inhomogenem Bruche, mit Streifungen und Ballungen, Steineinschlüssen lassen sich schlecht behauen. Je weniger sich aus den gepulverten Steinen durch Säuren ausziehen läßt, desto widerstandsfähiger sind diese. Deshalb sind zu schwach gebrannte Ziegel fehlerhaft, da aus dem in niederer Brenntemperatur ungebundenen Kalk an der Ober-

fläche sich leicht Efflorescenzen, Ausblühungen von Kalksalzen bilden, womit das Verwitterungsvermögen durch vermehrte Porosität, durch Bildung von Vegetation (Moose, Algen, Flechten 2c.) zusammenhängt.

Von den Dachziegeln verlangt man, daß sie wasserundurchlässig sind und dem Froste, ohne abzublättern oder zu zerspringen (zerfrieren), widerstehen. Sie dürfen nicht krumm sein, da sie sich sonst nicht ohne Fugen aneinander fügen lassen und sollen bei nicht übermäßiger Dicke derart fest sein, daß ein Betreten des Daches bei Reparaturen, ohne die Steine zu zertreten, möglich ist. Da fast alle Dachziegel porös sind, so müssen Ziegeldächer bedeutend steiler angelegt sein als Schieferdächer, um den Wasserabfluß zu bewirken.

Nach der Form der Dachziegel unterscheidet man Flachziegel oder Biberschwänze, welche zungenförmig und mit einer Nase zum Aufhängen auf das Lattengerüst des Daches versehen sind; ferner einfach gebogene Hohlziegel, sogenannte Firstziegel, welche den regendichten Abschluß der beiden Dachwände vermitteln, zweimal gebogene, Sförmige, sogenannte Dachpfannen, welche besonders gut schließende Dächer liefern, wie die sogenannten Falzziegel, welche durch übergreifende Leistenansätze an den Längsseiten dicht schließend (übergreifend) aneinander gefügt werden können.

Nach der Beschaffenheit der Massen, der verwendeten Rohmaterialien unterscheidet man die Ziegel in Thon- oder Lehmsteine. Poröse Steine erzeugt man wegen ihres verminderten Gewichtes aus Thon und verbrennbaren organischen Substanzen, Kohlenklein, Torf, gemahlener Lohe, Sägespänen, welche Magerungsmittel innig mit den thonigen Bestandtheilen gemengt werden. Aus demselben Grunde erzeugt man Hohlziegel oder Lochsteine, welche zur Construction gewisser Gewölbe, Balcons, Erker an Wohngebäuden dienen, wodurch die eisernen Träger weniger belastet werden. Mauern aus Lochsteinen schützen besser gegen Kälte, da die eingeschlossene Luft ein noch geringeres Wärmeleitungsvermögen als die Steine aufweist. Bei der Erzeugung spart man sowohl an Material, an Trockenzeit, sowie auch an Brennstoff. Nach der Form unterscheidet man außer den erwähnten Lochsteinen die

gewöhnlichen Vollziegel, Mauersteine, welche in Deutschland und Oesterreich heutzutage fast durchgängig gleiches Format, 26 Centimeter Länge, 12·5 Centimeter Breite und 6·5 Centimeter Dicke besitzen, während man in Holland, Frankreich an der Meeresküste kleinere Formate, wegen der Schwierigkeit des Austrocknens an der feuchten Seeluft, vorzieht; ferner unterscheidet man Flurziegel, Gewölbe- oder Keilziegel, Canal- oder Gossenziegel, façonirte Ziegel für Schornsteinbau, Verblender, das sind Ziegel mit geraden Kanten und glatter Oberfläche für den Ziegelrohbau. Nach der Herstellungsweise unterscheidet man mit der Hand gestrichene Steine und Maschinensteine, welch letztere sich im allgemeinen schwerer behauen lassen als Handsteine und an welchen der Putz vermöge der glatten Oberfläche zuweilen schlechter haftet. Mauersteine werden nur selten mit Glasur überzogen, häufiger noch Dachziegel.

Die Backstein- oder Ziegelfabrikation ist in der Culturgeschichte von großer Bedeutung; sind doch die Backsteine oft durch ihre Inschriften die Ueberlieferer der Geschichte, sind sie doch in vielen Gegenden fast das einzige Baumaterial, das Hauptmaterial der architektonischen Denkmäler.

In Folge der großen Bauthätigkeit des letzten Jahrhunderts steigerte sich der Verbrauch der Ziegel ins Ungeheuere. Man stellt heute in Folge der modernen Bautechnik bedeutende Anforderungen an Festigkeit, Dauerhaftigkeit, an Schönheit oder Gewicht ꝛc. der Mauersteine und bemüht sich daher, alle Errungenschaften der Wissenschaft und Technik, wenn auch leider noch nicht an allen Orten, praktisch für die Ziegelfabrikation nutzbar zu machen. So roh das Geschäft des Zieglers erscheint, ist doch die rationelle Fabrikation keine leichte, da die Producte alle geforderten guten Eigenschaften bei möglichster Billigkeit zeigen sollen. Früher war die Ziegelfabrikation ein Kleingewerbe und wurde zumeist, wie in manchen Gegenden noch heute, an Ort und Stelle des Verbrauches betrieben. Heute wird die Handarbeit mehr und mehr durch Maschinenkraft verdrängt, wenngleich die erstere bei feineren, besseren Sorten nicht leicht zu umgehen ist. Durch die Verwendung von Maschinen ist das Geschäft des Zieglers fast gänzlich das Monopol des Groß-

betriebes geworden, wozu noch die heutigen, großartigen Feuerungsanlagen für die Ziegelbrennerei beitragen. So z. B. producirt die Wienerberger Ziegelfabriks-Actiengesellschaft am Wienerberge bei Wien jährlich weit mehr als 2000 Millionen Steine.

Die Massen zur Ziegelfabrikation.

Zur Ziegelfabrikation verwendet man zumeist weniger feuerfeste Thone, Erden, welche der jüngsten Erdbildungsperiode, dem Diluvium, entstammen. Die Ziegelthone variiren in ihrer Zusammensetzung und ihren Eigenschaften je nach den localen Fundorten ganz bedeutend. Auch Braunkohlenthone und Thone aus der Tertiärformation kommen zur Ziegelfabrikation in Verwendung.

Weniger plastische, magere Thone, welche viel Sand enthalten, liefern bessere Producte als hochplastische Thone, welche durch große Schwindung und damit zusammenhängendes Krummwerden, Zerreißen viel Ausschußwaare liefern. Die Flußmittel, Kalk und Eisenoxyd, Kali und Natron, sind gewöhnlich in derartigen Mengen in den Ziegelthonen enthalten, so daß der Brand in niederen Temperaturen vor sich gehen kann, in welchen die Producte dennoch genügende Festigkeit erlangen. Derartige Thone brennen sich dunkelgelb oder in allen Abstufungen von gelb, roth und braunroth; erst in höheren Hitzegraden, wo die Thone zu sintern und zu schmelzen beginnen, werden sie dunkelviolett bis schwarzblau. Die Ziegelthone bilden durch ihren manchmal bedeutenden Kalkgehalt den Uebergang zu den Mergeln und vertheilen sich vermöge ihrer geringeren Plasticität in Wasser ziemlich gut. Nach ihren physikalischen und chemischen Eigenschaften theilt man die zur Ziegelfabrikation verwendeten Thone

1. in eigentliche Ziegelthone, welche zumeist nicht sehr sandreich sind und deshalb zu besseren Producten Verwendung finden. Wegen der bedeutenden Plasticität ist man gezwungen, Magerungsmittel, wie feinen Sand, Steinkohlenasche 2c. den Thonen zuzusetzen. Derartige Thone kommen nicht so verbreitet wie die verschiedenen Lehmsorten vor, aber gewöhnlich in Lagern von großer Mächtigkeit, wie im Wiener Becken,

in der Umgebung von London, in Norddeutschland ꝛc. Fast an allen Orten dagegen findet sich

2. Lehm, der bedeutend unreiner als die vorigen Thone ist. Er enthält viel Sand, oft 60 bis 90 Procent und häufig grobe Gesteinseinschlüsse, Kalk- und Gipsconcretionen, Kieselsteine ꝛc., welche beim Brande ein Aufblättern oder Zerreißen der Ziegelwaaren verursachen. Die Lehmsorten lassen sich vermöge ihrer Aufnahmsfähigkeit für Wasser leichter verarbeiten, liefern aber weniger dauerhafte Producte von geringer Festigkeit. Zu sandreiche Lehmvarietäten vermischt man daher mit fetten Thonen. An ein Schlämmen der Ziegelthone ist wohl bei der hiebei nöthigen Bewegung ganz bedeutender Massen und den entstehenden vermehrten Betriebskosten im allgemeinen nicht zu denken oder nur bei der Erzeugung von Producten bester Qualität anwendbar. Auch Letten, Löß und Tegel finden in der Ziegelfabrikation Anwendung.

Die Gewinnung aller dieser Thonsorten geschieht ausschließlich durch Tagbau (Seite 21).

Die Aufbereitung der Ziegelthone.

Eine eigentliche Masseaufbereitung findet nur bei der Handformerei der Ziegel statt, während bei der Anwendung von Maschinen zum Formen die Aufbereitung der Thone gleichzeitig mit der Formgebung selbst vor sich geht.

Zur Handformerei wird der geförderte, noch feuchte Thon der Winterkälte ausgesetzt, ausgewintert. Durch den Frost gefriert das enthaltene Wasser des grubenfeuchten Thones und zerklüftet durch die Volumsvergrößerung (Eis nimmt größeren Raum ein als die gleiche Menge Wasser) die Thonschollen, so daß sie nach dem Aufthauen und Trocknen im Frühjahre von selbst zerbröckeln und sich dann leicht mit Wasser vermengen lassen. Die Homogenisirung geschieht durch Umschaufeln, Umstechen, Treten mit den Füßen oder durch Thiere oder durch Thierkraft bewegte Maschinen. Größere Steine müssen aus dem weichen Thon entfernt werden. Ebenso „sommert“ man manche Thone aus.

Zur Handformerei der Ziegel wird der Thon auch zuweilen mit Vortheil auf Thonbrech- und Thonschneidemaschinen, welche durch Dampf- oder Pferdekraft betrieben werden, homogenisirt, wobei das große Räume erfordernde Verfahren des Auswinterns, welches also für den continuirlichen Großbetrieb ungeeignet ist, zumeist entfällt. Manche Thone lassen sich jedoch in grubenfeuchtem Zustande auch durch Maschinenkraft nicht mit Wasser homogenisiren und müssen ausgewintert oder gesommert werden.

Die Formgebung.

Das Formen der Ziegel- oder Mauersteine geht entweder vermittelst Hände- oder Maschinenarbeit vor sich.

1. Die Handformerei, das Streichen der Ziegel mit der Hand geschieht auf dem sogenannten Streichtisch, indem man in eiserne oder hölzerne Formen, welche mit Wasser genäßt oder mit Sand bestreut werden, um das Anhaften der Steine zu vermeiden, die weiche Masse wirft, diese mit der Faust gut in die Ecken eindrückt und den Ueberschuß mit einem ebenen Holz abstreicht. Der geformte Stein wird durch Umkehren der Form aus dieser entleert und auf ein mit feinem Sand bestreutes Brettchen gebracht und vermittelst des letzteren auf einen ebenen Platz, der Trockenbahn oder in Trockenschuppen mit Lattengerüsten übertragen. Der Streichtisch ist transportabel und man bringt diesen möglichst nahe an den jeweilig zu belegenden Trockenplatz oder an die leeren Schuppen, um die geformten, schweren Steine nicht weit tragen zu müssen. Ordinäre Ziegel legt man wohl zuweilen ohne Brettchen auf den mit Sand bestreuten Trockenplan; bessere Sorten dagegen trägt man zwischen zwei Brettchen, um eine Deformation der weichen Steine möglichst zu vermeiden. Ein Arbeiter streicht bei Zufuhr des weichen formbaren Thones und beim Wegtragen der geformten Steine durch Hilfskräfte täglich je nach Qualität der Steine und Beschaffenheit der Thone 1500 bis 3000 Ziegel. Steine, welche eine sehr glatte Oberfläche zeigen sollen, wie für den Rohbau, sogenannte Verblendsteine, werden selten mit der Hand gestrichen. Wenn ja, dann glättet man die Oberfläche der

geformten Steine in lederhartem Zustande mit Stahlmessern oder durch eventuelles Bestreichen mit flüssigem, fein geschlämmtem Thonbrei.

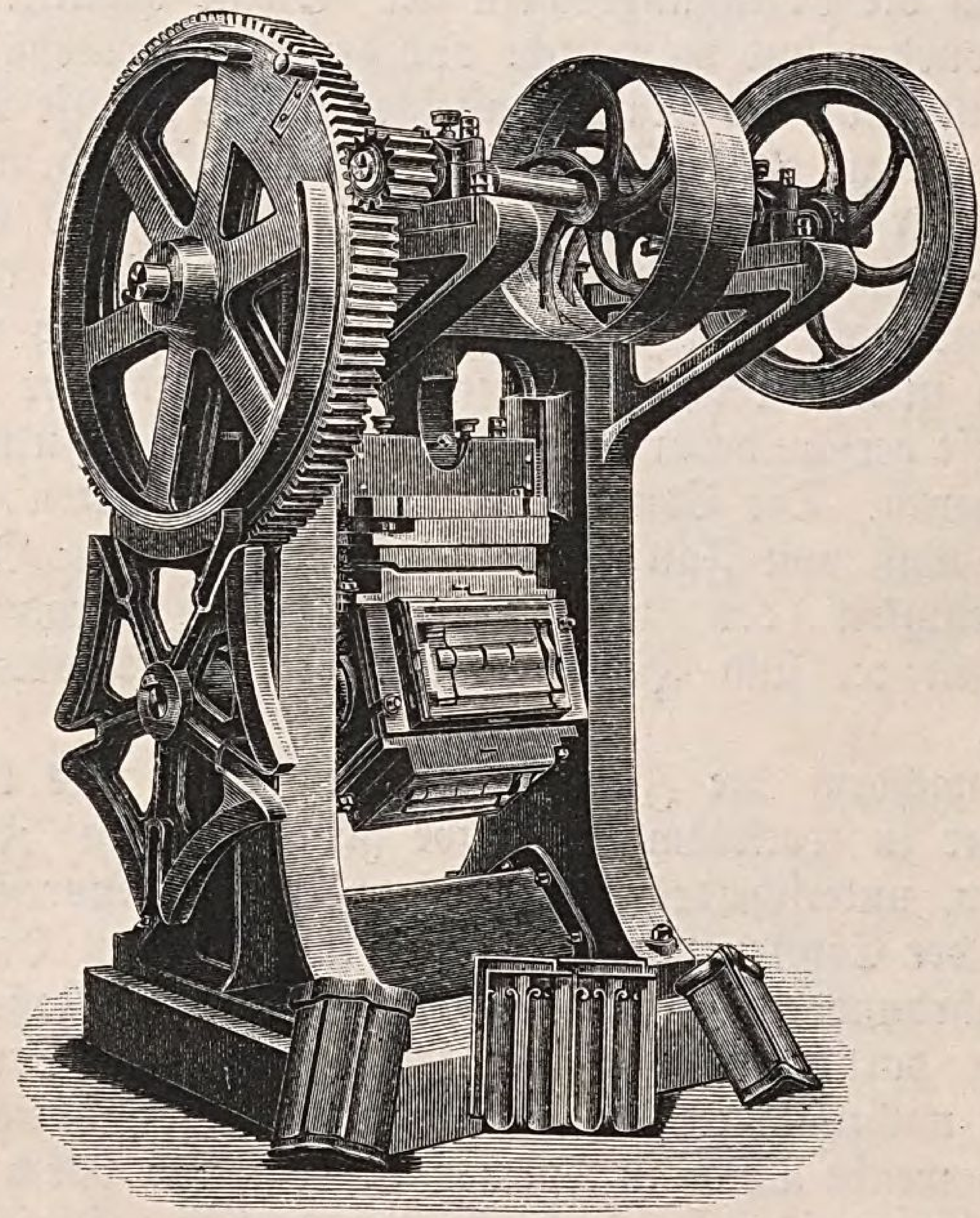
2. Die Maschinenformerei. Trotzdem die Handformerei viel gleichmäßigere Producte liefert, deren rauhe Oberfläche sich außerordentlich gut mit dem Kalkmörtel verbindet, ging man doch vielfach zur Maschinenformerei über, da hiedurch die Erzeugungskosten der Steine bedeutend vermindert wurden und man nicht von den Arbeiterverhältnissen abhängig ist. Daß den Maschinensteinen immer gewisse Mängel anhaften, wie zu glatte Oberfläche, zu dichter Bruch, wodurch sie sich schwer behauen lassen, spiralig gewundenes Gefüge, so daß sie beim Behauen ungleichmäßig zerbrechen, ist nicht zu leugnen; doch kam die Maschinenformerei auch vielfach unschuldig in Mißcredit. Unkenntniß, Mißachtung der localen Verhältnisse verschuldeten häufiger die schlechten Resultate als die Maschinen. Die Construction der „sogenannten besten" Maschine muß von Fall zu Fall bestimmt werden; Qualität und Steifigkeit des verwendeten Thones, Productionsbedingungen ꝛc. sind Hauptfactoren bei der Auswahl der Maschine.

Je nachdem die Ziegelpressen den Thon als knetbare Masse oder in trockenem (respective grubenfeuchten) Zustande verarbeiten, unterscheidet man Naß- oder Trockenpressen.

Bei der Construction der älteren in den ersten Decennien dieses Jahrhunderts gebauten Ziegelmaschinen (Naßpressen) war man darauf bedacht, die Handarbeit des Streichens möglichst nachzuahmen, indem der dem Thonschneider entquellende, weiche Thon in Formen gepreßt und durch Handbetrieb oder maschinell gleichgestrichen wurde. Die Formen bestehen in Vertiefungen von Ziegelgröße und sind entweder auf horizontalen eisernen Platten, sogenannten Tischen, oder an rotirenden Cylindern unterhalb der Thonschneidemaschine angebracht. Durch Stempel werden die Steine aus den Formen entfernt oder fallen beim Rotiren der Cylinder durch die eigene Schwere heraus und werden mit der Hand direct oder durch Transportbänder fortgeschafft. Fig. 21 versinnlicht eine Falzziegelpresse von L. Jäger in Köln. Am häufigsten

wendet man die sogenannten Strangmaschinen an, bei welchen der aus dem Thonschneider continuirlich austretende Thonstrang von rechteckigem Querschnitt durch gewisse Abschneidevorrichtungen, wie gespannte und bewegliche Stahldrähte oder Schneideräder auf Ziegelgröße zerschnitten wird. Wohl ver-

Fig. 21.



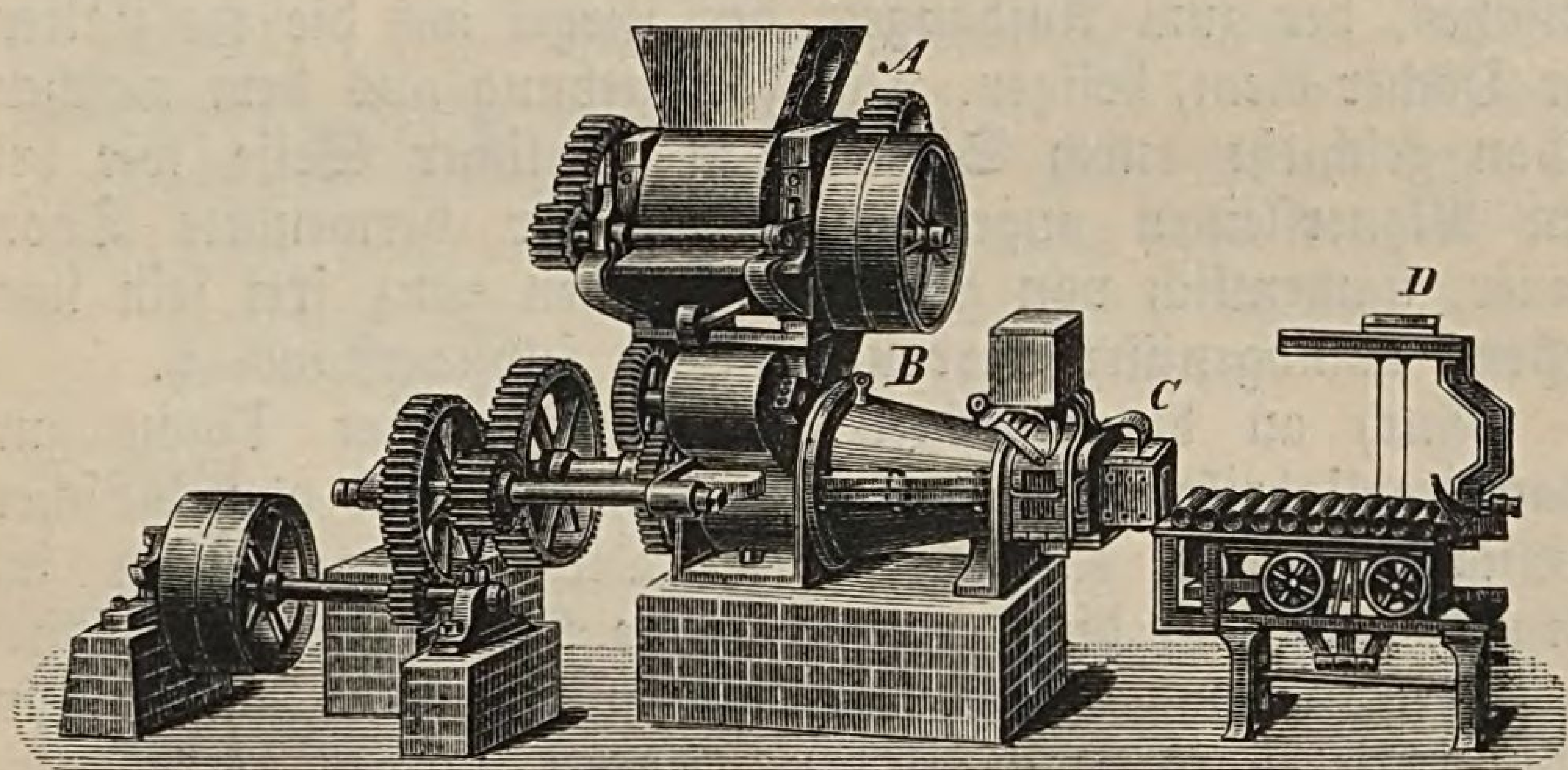
suchte man auch aus gepreßten Thonplatten von Ziegeldicke die einzelnen Steine durch dünne Metallformen auszustechen. Die Anzahl der bisher gebauten Ziegelmaschinen ist Legion. Dennoch haben die denselben anhaftenden Mängel, schlechtes Fabrikat von ungleicher Dichte, Inhomogenität, zu glatte oder nicht ebene Oberflächen oder zu rasche Abnützung einzelner Maschinentheile, geringe Production, allzu großer Kraft-

verbrauch ꝛc. bedeutende Techniker und Maschinenbauanstalten bis heute angespornt, Verbesserungen zu ersinnen. Ein Bild einer Ziegelmaschine giebt Figur 22.

Der geförderte Thon gelangt durch den Fülltrichter A in ein Walzwerk, wird zerkleinert und genäßt und im tiefer gelegenen Thonschneider „B" vollkommen homogenisirt. Der durch das Mundloch C austretende Thonstrang wird durch die Abschneidevorrichtung D auf Ziegelgröße zerschnitten.

In neuester Zeit versuchte man mit Glück Trockenpressen, welche rasch trocknende Steine liefern, die keine Anlage

Fig. 22.



von Trockenschuppen benöthigen, aber bedeutenden Kraftaufwand erfordern. Derartige Maschinen haben sich in Deutschland und Oesterreich nicht einzubürgern vermocht. Zur Trockenpressung wird der geförderte Thon (zumeist Schieferthon in England) auf Koller- oder Schleudermühlen zerkleinert, gesiebt und das Thonpulver in eisernen Formen mit Kolben und Gegenkolben derart fest gepreßt, daß die Steine nicht nur sich selbst tragen, sondern auch ein Aufeinanderschichten bis zur Ofenhöhe zulassen, ohne zu zerfallen. Wie Ziegel werden Fußbodenplatten, sogenannte Mosaikplatten, fast ausschließlich trocken gepreßt, da hiedurch die Schwindung und das damit in Zusammenhang stehende Krummwerden möglichst vermieden wird. Die Pressung geschieht daher wie

die Trockenpressung der Ziegel aus mageren Thonen zumeist hydraulisch, da der Kraftverbrauch ein gewaltiger ist. Die Stahlformen sind an einem runden eisernen Tische angebracht und da der Tisch drehbar ist, wird nach jeder Pressung eine leere Form unter den Stempel geschoben, während ein zweiter Stempel von unten den gepreßten Stein aus der Form herausdrückt.

Das Formen der Dachziegel geht ebenfalls entweder vermittelst der Hand- oder Maschinenformerei vor sich.

Die hölzernen Formen bestehen aus Brettchen, auf welchen Leisten von der Dicke der Ziegel aufgenagelt sind und welche Vertiefungen zur Bildung eines nasenförmigen Ansatzes, der zum Aufhängen der Ziegel auf die Holzlatten der Dächer dient, besitzen. Die Formgebung aus dem weichen Thon geschieht durch Streichen in ähnlicher Weise, wie bei den Mauersteinen angegeben. Daß der verwendete Thon reiner, namentlich von gröberen Steinen ganz frei sein und bestens homogenisirt werden muß, ist selbstverständlich.

Auch an die sonstigen Eigenschaften der Thone zur Dachziegelfabrikation stellt man in chemischer und physikalischer Hinsicht erhöhte Anforderungen. Die Thone müssen im Brande möglichst dicht werden, ohne sich krumm oder schief zu ziehen. Krumme Dachziegel sind unbrauchbar, da sie kein dicht schließendes Dach liefern. Ferner müssen sie wetterbeständig sein, möglichst wenig Wasser ansaugen, um bei Frost nicht zu zerfrieren. Façonirte Dachziegel, namentlich Falzziegel, welche besonders dicht schließende Dächer liefern, werden fast ausschließlich vermittelst Maschinen erzeugt. Entweder preßt man den homogenisirten Thon in eiserne Formen oder man bringt an den die Masse homogenisirenden Thonschneider eigens geformte Mundstücke an, wodurch der continuirlich austretende Thonstrang sofort mit Fälzen und Nasenansätzen ausgestattet erscheint und nur durch Schneidedrähte in die einzelnen Ziegel zerlegt zu werden braucht. Häufig bringt man die gepreßten lederharten Steine durch Beschneiden nach Metallschablonen auf gleiche Größe oder glättet die Oberfläche der Steine durch Nachpressen, wodurch sie ein besonders dichtes Gefüge erhalten.

Beim Formen der Thonröhren tritt die Handformerei ganz in den Hintergrund. Früher formte man die Röhren aus Blättern oder Schwarten aus weichem Thon, welche man über Rundhölzer zusammenbog. Dieses Verfahren ist heutzutage nur mehr bei der Erzeugung von complicirten Röhrenstücken, z. B. Abzweigungsröhren, gewundenen Röhren 2c. in Anwendung. Die Maschinen zum Röhrenpressen bestehen der Hauptsache nach aus einem Thonschneider, der mit einem runden Mundstücke und einem centralen Dorn versehen ist, so daß der austretende Thonstrang sofort röhrenförmig ist und durch Drähte auf die gewünschte Länge zerschnitten werden kann. Bei manchen Constructionen wird der früher homogenisirte Thon aus einem kastenartigen eisernen Cylinder vermittelst passender Kolben ausgepreßt. Röhren von kleineren Dimensionen verlassen zumeist in horizontaler Lage die Maschinen, während bei diesem Verfahren weite Röhren durch das Einsinken der weichen Masse unrund würden, weshalb man in diesem Falle den verticalen Austritt der Röhren vorzieht.

Muffen werden an die festen, halbtrockenen Röhren angesetzt, in neuester Zeit wohl auch zumeist durch gewisse Vorrichtungen auf der Presse selbst erzeugt. Nachdem die gepreßten Röhren lederhart sind, werden sie verputzt, oftmals noch durch Rollen mit einem durchgesteckten genau cylindrischen Holzstab an der Außen- und Innenseite vollkommen geglättet und etwa verbogene Röhrenenden auf kreisrunden Querschnitt gebracht.

Das Trocknen.

Wegen ihrer bedeutenden Dicke und ihres bedeutenden Wassergehaltes bedürfen die Ziegelfabrikate im allgemeinen großer Sorgfalt beim Trocknen, so daß dieses einen nicht unwichtigen Theil der Ziegelfabrikation ausmacht. Die Beschaffenheit der Thone, die Art der Formgebung: Handformerei, Naß- oder Trockenpressung, örtliche Verhältnisse, sowie die Art des Betriebes sind maßgebend für die Art der Trockenvorrichtungen. Früher ließ man die geformten Ziegel fast ausschließlich an freier Luft trocknen, wie dies heutzutage

noch an vielen Orten üblich ist. Zumeist geschieht das Trocknen in hölzernen Schuppen. In neuester Zeit haben sich bedeutende Ziegeltechniker der Frage der rationellen und sicheren Trocknung der nassen Ziegel bemächtigt und wurden diesbezüglich mehrere Methoden patentirt, nach welchen man die geformten Mauersteine in eigens construirten Trockenschuppen vermittelst erhitzter Luft, zumeist die Abhitze aus den Brennöfen, eigenartiger Ventilationen und möglichster Raumausnützung rasch trocknen kann. Bei der großen Productionsfähigkeit der heutigen Ziegelpressen würde die Anzahl der erforderlichen alten Trockenschuppen ins Ungeheuere wachsen und der Transport der Steine zu den Schuppen, des trockenen Ziegelgutes zu den Oefen wegen der bedeutenden Massenbewegung und des damit verbundenen Kraftaufwandes ziemlich kostspielig sein. Derartige neue Trockenvorrichtungen concentriren sich daher meistens um und über die Brennöfen.

1. Das Trocknen im Freien, welches Verfahren in den Feldziegeleien ausschließlich in Anwendung kommt, eignet sich nur für gewisse Ziegelthone, die ein rasches Trocknen durch zeitweilige starke Luftströmung, durch große Hitze bei Sonnenschein, gut vertragen ohne Risse zu bekommen, und bei Regen wenig aufweichen. An niederen Erd- oder Steinbanketten, welche von Gossen und Gruben zum Abfließen des Regenwassers umgeben sind, schichtet man die geformten halbtrockenen Ziegel zu Stöcken auf. Die unterste Lage, die mit der Erde in Berührung ist, besteht zumeist aus gebrannten Ziegelsteinen, welche durch die Erdfeuchtigkeit bei Regen nicht erweichen. Darauf stellt man die rohen Steine auf die hohe Kante und läßt zur besseren Berührung mit der Luft zwischen den einzelnen Steinen circa fingerbreite Zwischenräume. Um den Stöcken einen besseren Halt zu verleihen und den Luftdurchzug etwas zu vermindern, „verschränkt" man die Steine, d. h. die Längsrichtungen der Ziegel kreuzen sich in den aufeinanderfolgenden Lagen unter spitzem Winkel. Haben die Stöcke die Höhe eines Mannes erreicht, so schichtet man die obersten Ziegelreihen dachförmig oder bedeckt die Stöcke wohl auch bei Regen mit Strohmatten oder Brettern. Handgeformte Steine können nicht sofort aufeinander geschichtet

werden, da sie zu weich sind, sondern müssen horizontal liegend oder in ganz niederen Stöcken geschichtet vorgetrocknet werden. Maschinensteine, welche aus weniger wasserhältigen also steiferen Massen gepreßt werden, sind zumeist schon am nächsten Tage lederhart und so fest, um das hohe Aufschichten zu vertragen. Die Steine bleiben in den Stöcken, welche zuweilen einmal umgeschichtet werden, um die nach innen stehenden, also schwerer trocknenden Enden der Steine ebenfalls an die Außenseiten zu bringen, so lange bis sie knochentrocken und zum Brennen geeignet sind.

2. Das Trocknen in Schuppen. Die Trockenschuppen bestehen aus durch Holzsäulen getragenen Dächern, welche mit Strohmatten, Brettern, Schindeln, wohl auch mit Dachziegeln gedeckt und entweder allseitig offen, zumeist aber auf der Wetterseite durch Bretter, Klappen &c. verschließbar sind. Für sehr empfindliche Thonsorten verwendet man ganz geschlossene Schuppen, welche Luftlöcher und Fenster mit Jalousieverschlüssen besitzen. Unter diesen verschiedenen Trockenschuppen, welche ebenfalls von Regengruben umgeben sind, schichtet man die Steine wie für das Trocknen im Freien zu Stöcken auf. Manchmal versieht man die Schuppen auch mit Lattengerüsten, auf welche man die noch ganz weichen Steine legt oder vermittelst zwei Brettchen sofort auf die hohe Kante stellt, wodurch ein viel rascheres Trocknen erzielt wird. Die Kosten für die Trockenschuppen bilden einen bedeutenden Theil des gesammten Anlagecapitales einer Ziegelei, weshalb man den Bau und die Anlage der Schuppen möglichst rationell zu gestalten sucht.

Auch Doppelschuppen sind in Verwendung, welche von zwei Seiten aus mit Steinen beschickt werden können, während in der Mitte ein freier Gang bleibt. Bei der Handformerei werden die Streichtische bis zu den jeweilig leeren, also frisch zu beschickenden Schuppen herangezogen, um den Transportweg der schweren, nassen Steine möglichst zu verringern. Die lufttrockenen Steine, welche sich aufeinander schichten lassen, werden auf eigenen, hölzernen oder eisernen Karren (Schiebkarren) oder auf Wägen, Hunten, welche in Geleisen laufen, zu den Brennöfen gebracht.

Das Trocknen nach diesen beiden Methoden ist natürlich nur in der besseren Jahreszeit möglich, welche je nach den localen Verhältnissen sehr variirt, so daß in Norddeutschland nur sechs, in Rußland nur vier Monate producirt werden kann. Auch in feuchten Gegenden, so an der Meeresküste von Holland, geht naturgemäß das Trocknen der Steine langsam und nur während eines halben Jahres vor sich und man ist sogar gezwungen, kleinere Ziegelformate als das deutsche Normalformat anzuwenden, um rascher brenntrockene Steine zu erzielen.

Sobald Frost eintritt, ist die Fabrikation total unmöglich, da durch das Gefriren und die dabei stattfindende Krystallbildung der Feuchtigkeit in den nassen Steinen das Gefüge derselben total zerstört wird: die Steine „zerfrieren" und zerfallen nach dem späteren Aufthauen und Trocknen an der Luft. Für Ziegeleien mit Winterbetrieb muß man deshalb

3. Künstliche Trockenvorrichtungen anbringen.

Diese sind gewöhnlich um die Brennöfen angeordnet und benützen deren Abhitze zum Trocknen der rohen Steine. Das specielle Befeuern der Trockenschuppen verursacht im allgemeinen zu hohe Kosten; dennoch kann man mit derartigen Heizanlagen von neueren Constructionen vollkommen rationell fabriciren. Man ordnet die Schuppen zumeist übereinander (nicht nebeneinander) an, schafft die nassen Ziegel durch Transportbänder, Elevatoren oder Aufzüge in die oberen Stockwerke und heizt diese vermittelst Feuergase, welche in gemauerten Canälen die Trockenräume an der Sohle und an den Seitenwänden durchstreichen. Exhaustoren und Ventilationsvorrichtungen sorgen für die Entfernung der gebildeten Wasserdämpfe. Die Trockenzeit der nassen Mauersteine kann durch derartige Vorrichtungen, von denen mehrere patentirt sind, auf die Hälfte reducirt werden.

In ähnlicher Weise geht das Trocknen der Dachziegel vor sich, welche man durch oftmaliges Wenden auf den ebenen Trockenbrettern vor dem Krummwerden schützt und erst in halbhartem Zustande auf die hohe Kante zum völligen Austrocknen stellt.

Thonröhren werden fast immer vertical aufgestellt und in geeigneten luftigen und nöthigenfalls geheizten Fabriksräumen getrocknet.

Das Brennen.

Da die Ziegelfabrikation unter den verschiedensten localen Verhältnissen arbeitet, sind natürlich auch die Brennöfen von den verschiedensten Constructionen. Ebenso kommen alle möglichen Brennmaterialien, wie Holz, Kohle, Torf 2c. in Anwendung, welche im Vereine mit den verwendeten Thonen, mit der Art der Fabrikate und der Fabrikationsweise maßgebende Factoren für die Brennofenconstruction sind. Da die gewöhnlichen Ziegelfabrikate durch ihr bedeutendes Gewicht und ihren Preis weitere Transporte außer auf Wasserstraßen kaum vertragen, so ist man in allen Gegenden gezwungen, Ziegel zu erzeugen und darauf bedacht, die Fabrikation möglichst rationell zu betreiben. Früher verschwendete man das Brennmaterial vielfach in unsinniger Weise; doch heute bei den besseren Verkehrsmitteln und den hohen Preisen der Heizmaterialien haben sich bedeutende Techniker in der Construction rationeller Brennöfen versucht.

Nach der Art der Befeuerung lassen sich diese unterscheiden 1. in Oefen mit zeitweiliger (oder periodischer) und 2. in Oefen mit continuirlicher Befeuerung, welche bedeutende Ersparnisse an Brennstoff erzielen läßt.

Zu den periodischen Oefen gehören die alten Feldziegelöfen, welche nach Art der Kohlenmeiler gebaut werden, indem man auf einer trockenen Stelle des Bodens die in unmittelbarer Nähe geformten und getrockneten Steine derartig neben- und übereinander schichtet, so daß ein ameisenhaufenähnlicher Meiler von circa 3 Meter Höhe mit verticalen und horizontalen Canälen entsteht, welche mit nicht flammendem Kohlenklein gefüllt sind. Die Außenwände umgiebt man mit Reisig und verschmiert außer ein paar Zuglöcher alle Fugen mit Lehm. Der Brand fordert die unausgesetzte Aufmerksamkeit der geschickten Arbeiter. Entstehende Risse in der Lehmverschmierung müssen sofort wieder verschlossen werden; bei Sturm wird der Gang des Feuers ganz unregel-

mäßig, so daß trotz aller Vorsicht dieses Verfahren bei verhältnißmäßig großem Kohlenverbrauche viele Ausschußsteine liefert. Ziegel an den Außenwänden sind gar nicht gebrannt, jene, welche mit dem Brennmaterial direct in Berührung kommen, zumeist stark gesintert oder geschmolzen und durch die Schlacken mißfarbig oder rissig geworden.

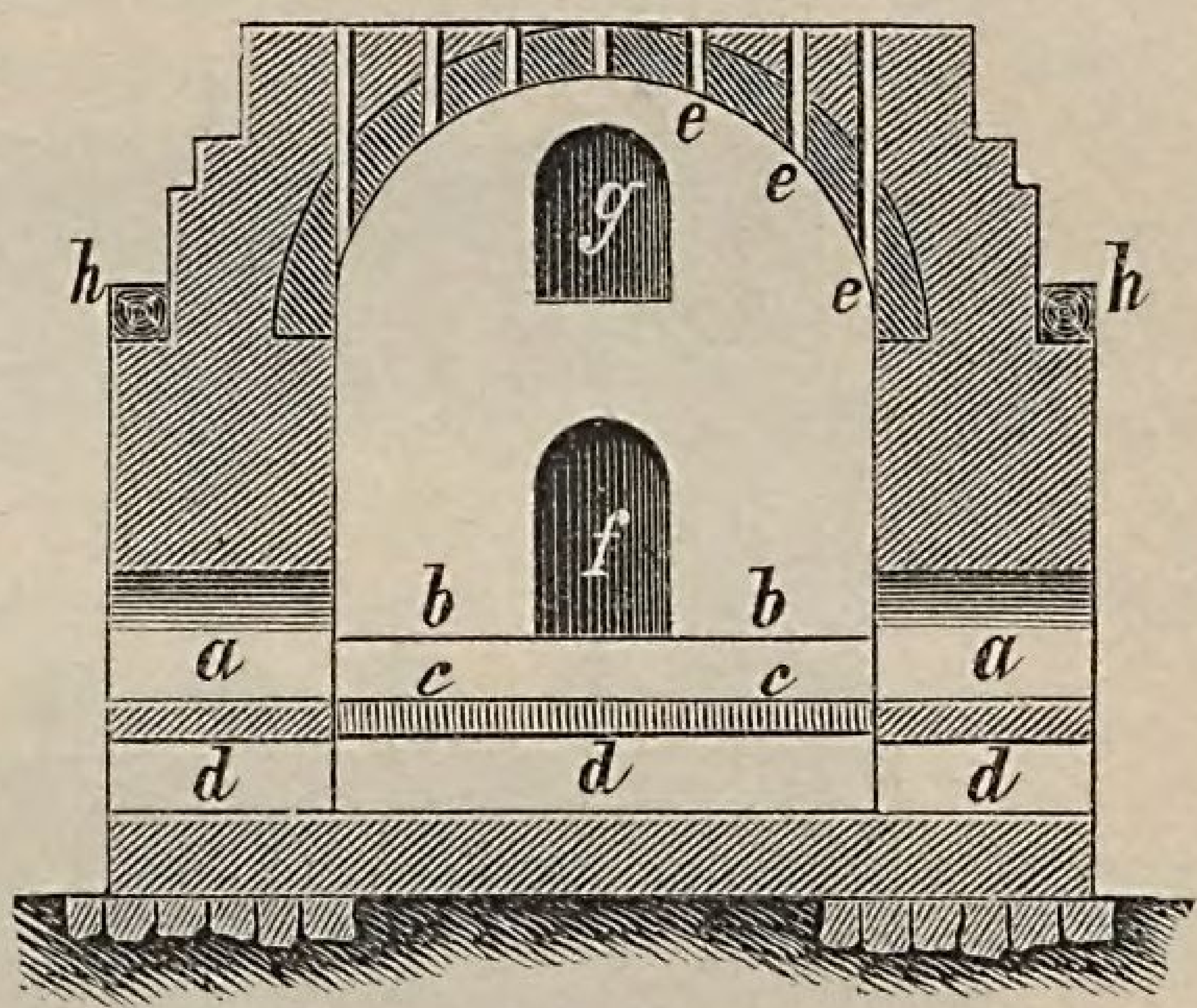
Dieses in Nordfrankreich, Belgien und England früher vielfach angewendete Verfahren ist sehr unrationell, trotzdem es das billigste sein sollte. Bedeutende Ersparnisse sind zu erzielen, wenn man bei beginnender Gare des Meilers an einer Seite sofort wieder lufttrockene Steine ansetzt, mit Kohlenklein gefüllte Canäle ausspart und so fortfährt, bis daß beim Abbruch des gar gebrannten Meilers der angesetzte Theil sich schon im vollen Brande befindet. Der Vorgang des Brennens wird hiedurch theilweise ein continuirlicher, da das Ansetzen und gleichzeitige Vorrücken der einzelnen Meiler oftmals während einer ganzen Sommercampagne fortgesetzt werden kann.

Gemauerte Oefen sind entweder stehend oder liegend, welch letztere Construction auch zum Brennen anderer Thonwaaren als sogenannter Töpfer- oder Casselerofen Verwendung findet. (Seite 121.) Derartige Oefen sind von verschiedener Größe und wechselndem Querschnitte, zumeist aber quadratisch oder rechteckig. Die Decke des Ofens besteht aus rohen Ziegeln, deren Fugen mit Lehm verschmiert werden oder noch häufiger aus einem gemauerten, flachen Gewölbe. Die eigentlichen Feuerungen, auch Schürrgassen genannt, sind ebenfalls aus lose zusammengesetzten Steinen gebildet oder gemauert. Roste sind bei Kohlenfeuerung stets vorhanden, während aschearme Brennmaterialien, wie Holz oder gewisse Torfsorten, zum Verbrennen solcher nicht bedürfen.

Die gemauerten Schürrgassen, welche fast nur bei Kohlenfeuerung angewendet werden, sind mit Löchern oder Feuerzügen versehen, durch welche die Feuergase in den eigentlichen Brennraum gelangen. Zum Unterschiede von den Feldziegelöfen besitzen die gemauerten Ziegelöfen zumeist einen Schornstein, der als Zugerreger dient und einen bedeutenden lichten Querschnitt aufweisen muß, da außer den Brenn-

producten der Heizmaterialien ganz gewaltige Massen Wasserdämpfe entweichen. Manche Oefen verjüngen sich gegen oben und bilden dergestalt den Zugerreger. Der Schornstein steht gewöhnlich nicht central, wodurch mehrere Oefen in denselben einmünden können. Die Höhe der Schornsteine richtet sich nach der Umgebung, welche nur zu häufig von dem lästigen Rauche der Steinkohle zu leiden hat. Zu hohe Schornsteine zeigen oft den Uebelstand, zu starken Zug und damit Wärmeverlust, zu örtliche Erhitzung (Stichflamme) also nicht gleichmäßige Erhitzung des Brennraumes zu verursachen, während bei zu niederen Schornsteinen sich der Einfluß stürmischer Witterung sehr geltend macht. Zur Zugregulirung bringt man fast an allen Schornsteinen jalousieartige Vorrichtungen, sogenannte Registerschieber an.

Fig. 23.

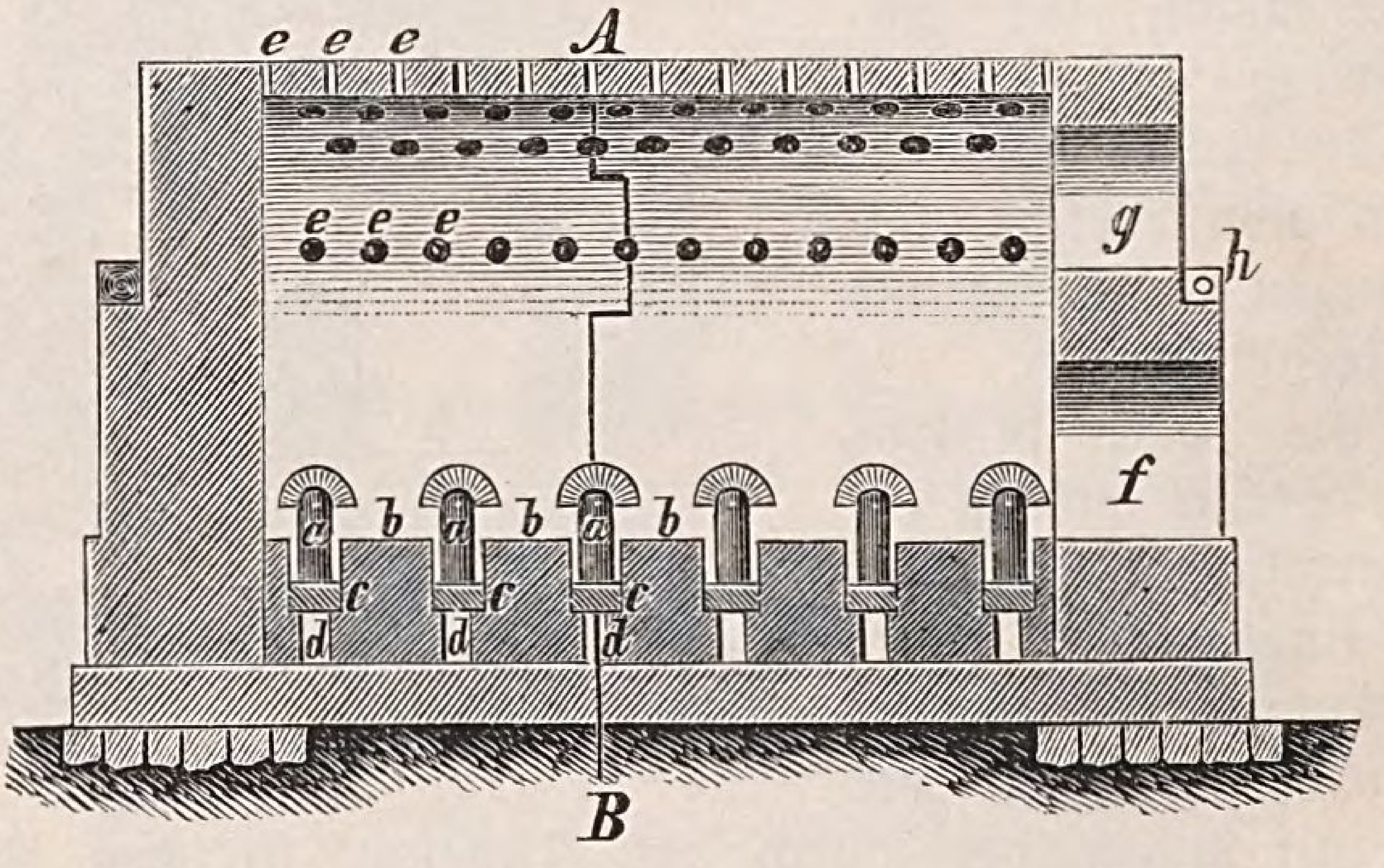


Die rohen lufttrockenen Steine werden im Brennraum mit geringen, circa fingerbreiten Zwischenräumen nebeneinander gesetzt, so daß die Feuergase ungehindert durch das Ziegelgut streichen können. Röhren, Dachziegel oder Hohlsteine können ganz dicht gesetzt werden, da durch ihre Form noch genügend große Canäle für die Feuergase ausgespart bleiben. Die Figuren 23 und 24 zeigen den Quer- und Längsschnitt eines geschlossenen Ziegelofens. a, a sind Schürrlöcher, c, c die Roststeine, b, b Bänke zum Aufschichten des Ziegelgutes, d, d die Aschenlöcher, e, e die Rauchabzugslöcher, f und g die Einsetzöffnungen, h, h eiserne Anker.

Die gemauerten Oefen stehen zumeist unter Dach, um sie gegen Regen zu schützen. Das Befeuern geschieht nach den Regeln, welche beim Brande aller Thonwaaren in Anwendung kommen. Ein schwaches Schmauchfeuer entfernt die

letzten Reste von Feuchtigkeit. Das darauf folgende, stetig zunehmende Vollfeuer bringt die Steine in die Glühhitze bis endlich zur Gare, welche bei circa 1000 Grad Celsius liegt und zumeist nur nach dem Schmelzen der Steine an den Feuerungen, an den aus dem Ofen gezogenen Probeziegeln, an der Helligkeit der Glut ꝛc. erkannt wird. Der Brand dauert je nach der Größe des Ofens und der Beschaffenheit des Ziegelthones sechs bis sieben Tage, das Abkühlen ebenso lange, während die ziegelähnlichen Producte „Klinker" fast die dreifache Zeit zum Brennen beanspruchen.

Fig. 24.



Ziegelöfen mit continuirlicher Befeuerung.

Außer bedeutenden Brennstofferſparnissen von 30 bis 50 Procent im Vergleiche mit den Ziegelöfen mit periodischer Befeuerung erzielt man in continuirlich brennenden Oefen viel gleichmäßigere Producte bei einem günstigen Verhältniß an Ausschuß.

Man hat bisher verschiedene Ofensysteme mit mehr oder minderem Glück versucht. Im Hoffmann'schen Ringofen ist das Problem der rationellen Ziegelbrennerei sicherlich am besten gelöst.

Man kann die continuirlichen Ziegelöfen unterscheiden in solche

a) mit stabilem Feuer, während das zu brennende Ziegelgut allmählich immer näher und näher zu dem Feuerraum gebracht wird, wodurch ein stetiges Steigen der Temperatur des zu brennenden Ziegelgutes erzielt wird. Ein allmähliches Entfernen vom Feuerraum bezweckt die langsame Abkühlung. Die technische Ausführung dieser Oefen ist ziemlich complicirt, da in einem canalförmigen Ofen in horizontaler oder wenig geneigter Lage das schwere Ziegelgut auf guß- oder schmiedeeisernen Wagen gegen den Feuerraum gezogen wird. Diese schützt man durch dicke Chamotteplatten (Platten aus feuerfestem Thon) und Lehmverschmierung gegen zu hohe Erhitzung, welche außerdem ein kalter Luftstrom, unterhalb der Wägen streichend, möglichst verhindern soll. Die hohe Brenntemperatur kann nur zu leicht einen Bruch des schwer beladenen Wagens und somit eine vollständige Betriebsstörung verursachen, weshalb sich derartige Oefen nicht eingebürgert haben, obwohl die Brennstoffersparnisse ganz bedeutend sind und das Beschicken sowie das Entleeren sehr leicht von statten geht.

Ferner kann man unterscheiden

b) Oefen mit stabilem Ziegelgut und wanderndem Feuerherd. Um die aus dem eigentlichen Feuer- oder Brennraum abziehenden noch sehr heißen Gase möglichst auszunützen, baut man mehrere Oefen dicht nebeneinander und läßt die Feuergase auch durch den zunächst anliegenden, ebenfalls mit Ziegelgut vollgesetzten Raum streichen, wodurch sie dasselbe trocknen und vorwärmen, um dann durch einen Canal in einen Schornstein, den eigentlichen Zugerreger, zu entweichen. Den Weg der Feuergase kann man durch eiserne Schieber, welche zum Abschluß der Canäle und der einzelnen Oefen dienen, beliebig ändern. Der durch die Abhitze vorgewärmte Ofen kann dann durch eine eigene Feuerung rasch zur Gare gebracht werden (wodurch sowohl an Zeit als auch an Brennmaterial erspart wird), während das Feuer des ersten Ofens bereits gelöscht ist. Der Betrieb dieser Oefen ist kein vollständig continuirlicher, wenn nur drei oder vier Brennräume

aneinander gebaut sind. Erst durch kreisförmige oder ovale Anordnung vieler solcher Oefen, Kammern genannt, um einen gemeinsamen, centralen Schornstein wird der Betrieb ein continuirlicher und kann 15 Jahre und darüber dauern. Während bei älteren Oefen nur die Abhitze nutzbar gemacht wurde und zu den Feuerräumen kalte Luft zuströmen konnte, läßt man bei den neueren Ringöfen die zum Verbrennen des Brennmateriales nöthige Luft durch die jeweilig soeben ausgebrannten Kammern streichen, wodurch deren Inhalt abgekühlt wird, die Verbrennungsluft aber bis auf 300 bis 400 Grad Celsius erhitzt zu den brennenden und glühenden Kohlen gelangt, was ebenfalls eine bedeutende Ersparniß an Brennmaterial involvirt.

Der vollkommenste dieser continuirlichen Oefen, der Hoffmann'sche Ringofen, besteht aus einem um einen Schornstein kreisförmig oder ellipsenförmig angeordneten Kammersystem, dessen einzelne Kammern unter einander communiciren und durch Schieber gegenseitig abgeschlossen werden können oder er besteht aus einem ringförmigen Canal, welcher durch einzelne, seitliche oder von oben eingeführte Schieber in Kammern getheilt wird. Diese sind durch Canäle mit einem Rauchsammler, einem ringförmigen Canal, in Verbindung, der in den Schornstein mündet.

Die brennenden Gase der Feuerungen, welch letztere entweder schacht- und treppenrostförmig oder planrostförmig unter dem Brennraume angeordnet sind, durchströmen die anliegende Kammer, brennen das Ziegelgut in derselben gar und wärmen die nächstfolgende Kammer vor, um dann durch geeignete Schieberstellung auf dem nächsten Wege in den Schornstein zu entweichen. Neben der im Vollfeuer befindlichen Kammer kühlt soeben der Inhalt der anliegenden und die durchstreichende erwärmte Luft dient als Verbrennungsluft in den Heizschächten oder Planrostfeuerungen. Sobald in einer Kammer die Gartemperatur erreicht ist, und dies soll bei geregeltem Betrieb täglich geschehen, läßt man das Feuer verlöschen und beginnt mit dem Befeuern der anliegenden, vorgewärmten Kammer. Dergestalt rückt der Brennproceß stetig im Kammersystem vor und geht ringförmig um den

ganzen Ofen, so daß gleichzeitig Steine eingesetzt, vorgewärmt, gar gebrannt, gekühlt und ausgekarrt, wie auch Reparaturen an den einzelnen Ofentheilen vorgenommen werden können. Als Brennmaterial verwendet man zumeist minderwerthige Kohle, Kohlenklein, insbesondere Steinkohle.

Die Anzahl der Kammern variirt sehr. Je nach der Größe und den Productionsbedingungen wendete man 8 bis 20 Kammern an. Am besten bewährten sich Ringöfen mit 12 bis 18 Brennkammern von je 25 bis 40 Kubikmeter Inhalt und einer Tagesproduction von 8000 bis 15.000 Steinen. Größere Oefen produciren fast die acht- bis zehnfache Menge, während kleinere durch ihre verhältnißmäßig höheren Brennkosten unrationell sind. Zum Einführen und Auskarren der Steine besitzen die einzelnen Kammern Oeffnungen, welche im Brande entweder mit Schiebern verschlossen oder zugemauert werden.

Bei den schachtförmigen Feuerungen sind die Oeffnungen zum Einführen des Brennmateriales an der Decke der Kammern, respective des ringförmigen Canales angebracht. Durch geeignete Vorrichtungen, treppenförmiges Setzen der rohen Steine oder durch schiefe Canäle verhindert man, daß die eingeführte Kohle auf die Ofensohle fällt und dort in Haufen nicht rasch genug verbrennen würde. Die Brennmaterialersparniß ist beim Hoffmann'schen Ringofen fast 70 Procent gegen die Feldziegelöfen und es eignet sich derselbe wegen der günstigen und gleichmäßigen Vertheilung und Beschaffenheit der Feuergase zum Brennen von besseren Ziegelwaaren, Verblendern, auch von Terracotten und Bauornamenten.

Die Zeichnungen Fig. 25 und 26 dienen zur Erläuterung der soeben beschriebenen Ofenconstruction.

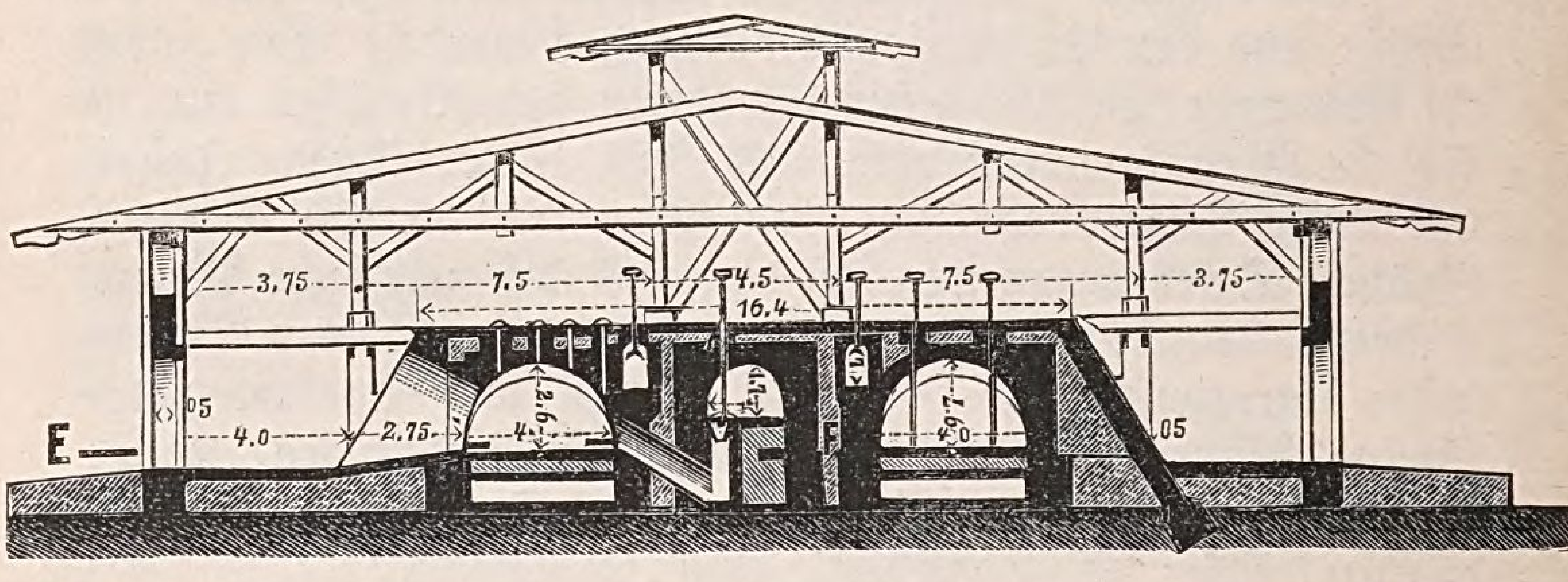
In neuester Zeit wurde auch mit Vortheil Gasfeuerung im Ringofenbetrieb versucht, und die damit erzielten Producte zeichnen sich vornehmlich durch ihre gleichmäßige Färbung aus, da eine Berührung des Ziegelgutes mit der Flugasche hiebei ausgeschlossen ist.

Dachziegel und Thonröhren brennt man wie die Mauersteine in den beschriebenen Oefen, wie wohl auch noch der

Casselerofen und verschiedene andere Oefen zum Brande keramischer Waaren in Verwendung stehen.

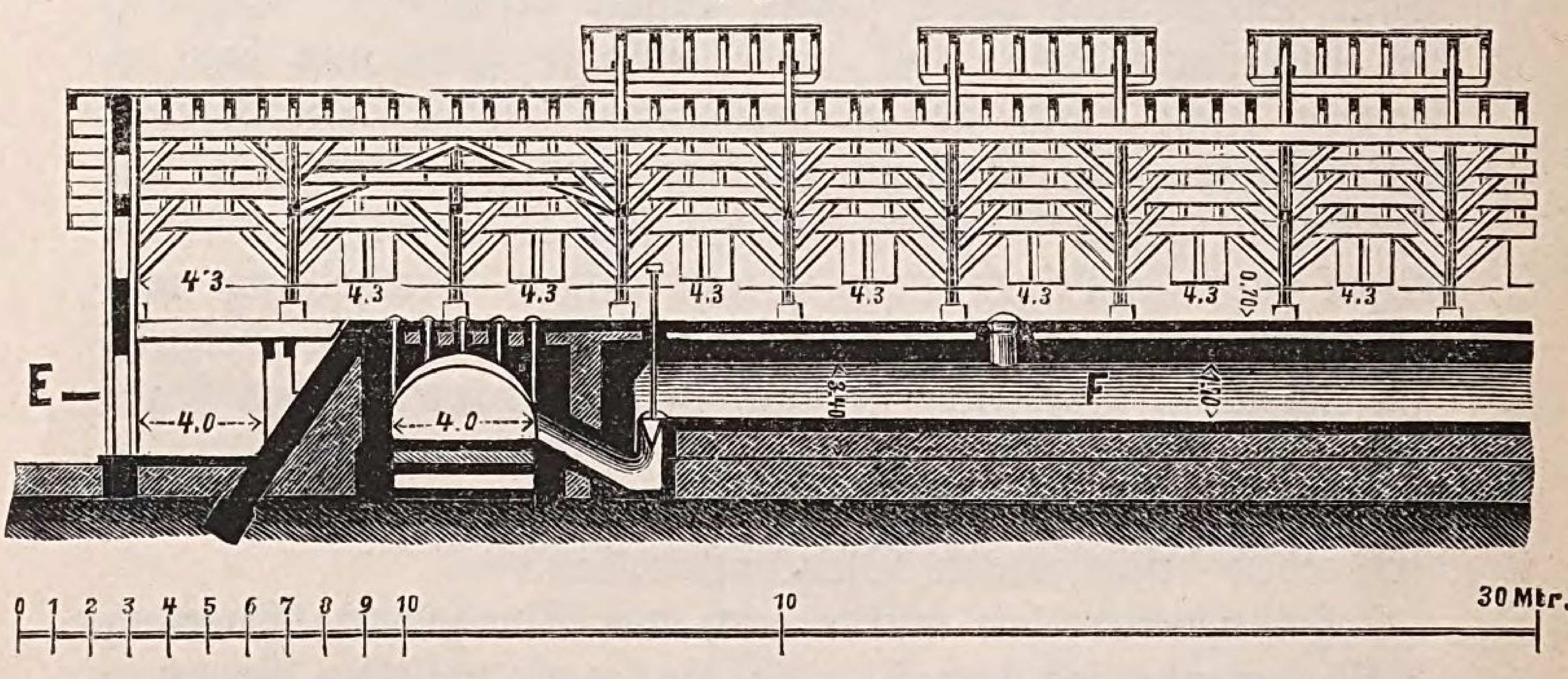
Nach der Classification gehören noch andere Thonfabrikate zu den Ziegel- oder Irdenwaaren, doch werden

Fig. 25.



z. B. die Blumentöpfe nie im Großbetrieb oder gemeinsam mit der Ziegelfabrikation, sondern im Vereine mit den Töpferwaaren in Hafnereien erzeugt. Andererseits glasirt man wieder

Fig. 26.



gewisse Ziegel, namentlich Façadeziegel, Dachziegel, Thonröhren zumeist vor dem Brande, seltener in einem zweiten Feuer. Hiedurch entstehen eigentlich Thonfabrikate, welche nach der Classification zu den Schmelzwaaren, nach der Technik ihrer Erzeugung zu den Ziegelwaaren rangiren.

B. Die Erzeugung feuerfester Thonwaaren.

Charakteristik der Fabrikate.

Nach der Classification gehören die feuerfesten Thonwaaren mit ihrem mehr oder minder gefärbten Scherben und undichtem Bruche wohl in die Classe der Irden- oder Ziegelwaaren, doch weicht ihre Erzeugungsweise von jener der letzteren derart ab, daß eine specielle Behandlung gerechtfertigt erscheint. Die feuerfesten Thonwaaren haben verschiedenartige Zusammensetzung je nach dem Zwecke, welchem sie entsprechen sollen. Eine Eigenschaft ist allen gemeinsam, nämlich die Fähigkeit, hohen Temperaturen für mehr oder minder lange Zeit zu widerstehen, ohne daß sie sich hiebei chemisch oder physikalisch verändern. Sie dürfen also in hohen Temperaturen weder erweichen oder gar schmelzen, noch dürfen sie bei raschem Temperaturwechsel Risse oder Sprünge bekommen. Man erzeugt sie aus reinen unschmelzbaren, sogenannten feuerfesten Thonen, welche man durch gewisse Zusätze magert und in ihren natürlichen Eigenschaften vortheilhaft modificirt.

Feuerfeste Ziegelsteine dürfen in der erforderlichen Glühhitze nicht verglasen oder springen oder durch die Flugasche und Feuergase, durch die Berührung mit den zu erhitzenden technischen Materialien nicht corodirt werden. Sie müssen von gleichmäßiger Structur und großer Festigkeit sein, so daß sie sich zum Baue complicirter Feuerungsanlagen, Gewölbeconstructionen 2c. gut eignen.

Glashäfen sind viereckige, kasten- oder trogartige, feuerfeste Thongefäße, in welchen man Glas erzeugt und schmelzt. Ihre Erzeugung fordert die größte Sorgfalt, da von den Häfen nicht nur vielfach die Güte des erzeugten Glases, sondern auch größtentheils das Um und Auf der rationellen Glasfabrikation davon abhängig ist. Ein Bruch oder ein Sprung des Hafens bedingt das Auslaufen des geschmolzenen Glases. Die Glashäfen müssen Temperatursänderungen gut vertragen und besonders der chemischen Einwirkung der schmelzenden Glasmasse, welche durch den großen Gehalt an

Alkalien verflüssigend auf die Thone einwirkt, möglichst lange widerstehen.

Die Kapseln, deren man sich in der Porzellan- und Steingutfabrikation bedient, müssen ebenfalls aus hochfeuerfesten Thonen bestehen und ziemlich rasche Temperaturs-änderungen vertragen. Die Kapselfabrikation wird als Specialität nur in England von einigen Fabriken betrieben, welche ihre Producte an die Erzeuger von Porzellan und Steingut absetzen. Am Continent ist die Darstellung der Kapseln mit der Fabrikation letzterer Industrien enge verbunden, und es deckt jedes derartige Etablissement seinen Bedarf an diesen feuerfesten Producten selbst.

Aehnliche Bestimmung wie die Kapseln haben die Muffeln, welche beim Brande von Farben auf feinen Thonwaaren oder von chemischen Producten diese gegen die directe Einwirkung der Feuergase und der Flugasche schützen.

Von Schmelztiegeln verlangt man außer der Feuerfestigkeit und Fähigkeit, große Temperaturschwankungen besonders gut zu vertragen, ein sehr dichtes Gefüge, so daß ein Durchsickern oder Einsaugen der geschmolzenen Materialien oder ein Corodiren, Durchfressen der Tiegelwände vermieden wird.

Auch noch viele andere Gegenstände für die Technik erzeugt man aus feuerfesten Thonen, wie Röhren, Retorten zur Leuchtgasbereitung, Retorten zur Zinkdestillation. Letztere Producte haben besonders hohen Temperaturen zu widerstehen, während die ersteren nicht nur gut feuerfest sein, sondern auch große Festigkeit gegen Schläge und Stöße besitzen müssen, da nach der Entfernung der Rückstände bei der Leuchtgasbereitung, des Coks, Chargen frischer Kohlen im Gewichte von mehreren 100 Kilogramm durch Einschaufeln in die glühenden Retorten aufgegeben werden.

Die Massen.

Die feuerfesten Thone, welche zur Bereitung der Massen für diese Producte verwendet werden, stammen größtentheils aus dem Steinkohlengebirge. Sie finden sich an vielen Orten, aber selten in so großen Mengen wie die ordinären Ziegel-

thone. Feuerfeste Thone von hervorragender Qualität finden sich in England (Stourbridge), Schottland (Garnkirk), Belgien (Ardenne und Stroud-mézeroule), Frankreich (Forges-les-Eaux), Deutschland (Coblenz, Großalmerode, Ebernhahn, Grünstadt, Passau, Saarau i. S. 2c.), Oesterreich (Blansko, Rakonitz, Pilsen, Priesen, Göttweih, in Schweden und Nordamerika. Bei der Bedeutung der feuerfesten Thonwaaren in der Technik ist die Qualität der Thone, somit auch der daraus erzeugten Waaren von großer Wichtigkeit. Außer den Thonen bestehen die feuerfesten Producte noch aus Magerungsmitteln, welche die Schwindung der Massen verringern, die Widerstandsfähigkeit gegen hohe Temperaturen und Temperaturschwankungen erhöhen. Der gewöhnlichste Zusatz ist Chamotte, welche aus gut feuerfesten, gebrannten Thonen bestehen soll. Durch den Brand erreichen diese ihre ganze Schwindung, worauf man die gebrannten Thonklumpen pocht und die gewünschten Korngrößen aussiebt. Rationeller zerkleinert man die rohen Thone und brennt sie in eigenen Chamottebrennöfen. Der Quarz, als Magerungsmittel, muß möglichst rein sein; doch ist auch seine Korngröße und seine physikalische Beschaffenheit von wesentlichem Einflusse auf die Qualität der feuerfesten Thonwaaren. Außer Chamotte und Quarz findet auch Graphit als Zusatz Anwendung. Man bezog letzteren früher ausschließlich aus Cornwall und Ceylon, während in neuester Zeit fast nur österreichischer oder bayerischer Graphit, welchen man durch Schlämmen reinigt, gebraucht wird.

Feuerfeste Ziegelsteine erzeugt man aus Thon allein oder aus Thon und Chamotte; Chamotteziegel vertragen namentlich besser rasche Temperaturveränderungen. Die Chamotte wendet man je nach Bedürfniß in verschiedener Körnung, vom feinsten Mehl bis zur Erbsengröße an. Durch grobe Chamotte und in größerer Menge bis zu ein-, zwei-, drei- bis fünfmal so viel wie Thon angewendet, werden die Ziegel sehr porös und brüchig. Steine aus Thon und Quarz sind weniger haltbar, widerstehen aber besser der Einwirkung oxydischer Materialien von saurem Charakter, während Ziegel aus Thon allein der verflüssigenden Wirkung der Alkalien

trotzen, welche z. B. aus der Holzasche verflüchtigen und quarzreiche Ziegel stark corodiren. (Quarz und Alkalien bilden leicht schmelzbare Gläser.) Abarten dieser quarzreichen Ziegel sind die sogenannten Dinas-bricks, welche fast ohne thoniges Bindemittel nur aus Quarzpulver oder Quarzsand und Kalk als Fluß- und Bindemittel bestehen. Die Dinas zeigen die Vorzüge kieselsäurereicher Tiegel besonders ausgeprägt, sie widerstehen den höchsten Temperaturen, zeigen aber Mängel, indem sie leicht bersten, beim Erhitzen ihr Volum vergrößern und von basischen Materialien leicht angegriffen werden.

Für Glashäfen nimmt man meist dicht brennende, feuerfeste Thone, weil diese der schmelzenden Glasmasse besser widerstehen als porös bleibende, kaolinartige Thone. Die Glashafenthone werden nur mit Chamotte aus altem Glashafenbruch gemengt und kommen zumeist ungebrannt in Verwendung, also nach dem Trocknen direct in den Glasofen, wo sie beim ersten Glasschmelzen im Brande Festigkeit erlangen. Seltener werden sie in separaten Oefen bis zur Rothglut erhitzt und noch heiß in den Glasofen gebracht.

Massen für Kapseln zur Steingut- oder Porzellanfabrikation, für Muffeln und Muffelkacheln bestehen ebenfalls nur aus Thon und Chamotte, welche man durch Zerkleinern von unglasirten Kapselscherben in verschiedener Körnung erhält. Ist der verwendete Kapselthon sehr mager, so daß die chamottehältige Masse schwer formbar ist, so setzt man häufig zu dieser Mischung noch einen plastischen, wenn auch weniger feuerfesten Thon hinzu.

Tiegel erzeugt man aus feuerfesten Thonen, welche man je nach Bedarf mit Chamotte, Quarz oder zur Erzielung höherer Dauerhaftigkeit mit Graphit, Coks, Holzkohle 2c. magert. Chamottetiegel finden zum Schmelzen von Metallen und gewissen chemischen Producten Anwendung. Sie widerstehen besser dem Einflusse basischer Oxyde als die quarzsandhältigen, wie solche von Epterode und Großalmerode unter dem Namen hessische Tiegel in den Handel kommen, aber nicht sonderlich feuerfest sind. Tiegel mit Graphitmagerung, sogenannte Graphittiegel, sind hochfeuerfest und

vertragen rasche Temperaturdifferenzen sehr gut, da der blätterige Graphit ein guter Wärmeleiter ist und die Wärme rasch dem Innern der Tiegelwände mittheilt. Die Graphittiegel haben glatte Oberflächen und eignen sich daher sehr gut zu Edelmetallschmelzungen, finden aber auch in der Metallurgie des Eisens, in der Gußstahlfabrikation Anwendung. Den theueren Graphit ersetzt man oft durch Coks, Coksasche, Holzkohle zum Schaden der Qualität der erzeugten Producte. Letztere Magerungsmittel verbrennen in der Glühhitze viel rascher als der Graphit, so daß z. B. ein Cokstiegel nur 35 Schmelzungen aushält, während im Graphittiegel circa 60 bis 70 vorgenommen werden können.

Die Massebereitung.

Die Behandlung der Massen für feuerfeste Thonwaaren geschieht mit größerer Sorgfalt als für die gewöhnlichen Mauerziegel. Das Einsumpfverfahren findet nur selten Anwendung. Die feuerfesten Thone läßt man an der Luft vollständig austrocknen, wodurch etwa enthaltene Schwefelkiese oxydiren und an der Oberfläche der Thonklumpen als Salze ausblühen. Die einzelnen Stücke werden meist sortirt und in mehrere Qualitäten unterschieden. Für gewisse Zwecke schlämmt man sogar die Thone. Harte Thone, wie die Schieferthone, werden gepocht oder auf Kollermühlen zerquetscht oder auf Schleudermühlen, Desintegratoren, pulverisirt. Selten werden die Thone, wie jener berühmte englische Stourbridge- oder schottische Garnkirkthon ohne jeden Zusatz zu Massen aufbereitet. Fast immer setzt man den Thonen noch die oben erwähnten Magerungsmittel zu. Die zerkleinerten Massebestandtheile werden in rotirenden Trommel- oder Schleudermühlen trocken gemischt; das Gemenge durchfeuchtet man auf cementirten Böden und homogenisirt es mit Wasser durch Kneten und Treten mit den Füßen oder vermittelst Thonknet- oder Thonschneidemaschinen, welch letztere in Bezug auf die Menge der producirten Massen sehr leistungsfähig sind. Für Ziegel genügt diese maschinelle Behandlung der Massen, während man für complicirt geformte Gegenstände, z. B. Zinkdestillirgefäße, die Bearbeitung, Homogenisirung der

Masse durch Treten, Schlagen, Lagern und Faulenlassen vorzieht, da diese hiedurch viel gleichartiger und plastischer wird.

Die Formgebung.

Feuerfeste Thonwaaren werden zumeist mit der Hand, seltener mit Maschinen geformt. Die Handarbeit liefert stets bessere haltbarere Producte, so daß die erhöhten Formerkosten durch die erzielte bessere Qualität reichlich aufgewogen werden.

Das Formen der Ziegel wird in hölzernen Formen, welche durch Eisenblechbeschläge gegen die rasche Abnützung durch die Berührung mit den harten, kantigen Chamottekörnern geschützt sind, vorgenommen. In diese Formen klopft man vermittelst hölzerner Schlägel die möglichst wenig feuchte Masse und streicht den Masseüberschuß wie bei den gewöhnlichen Ziegeln ab. Das Eisenblech der Formen bestreicht man mit Petroleum oder bestreut es mit feingesiebter Chamotte oder Quarzsand, um das Anhaften der feuchten Masse zu verhindern. Die geformten Steine werden häufig in halbtrockenem Zustande in Pressen nachgepreßt, um sie im Gefüge dichter und somit haltbarer zu machen. Seltener werden sie direct auf Ziegelpressen geformt. Röhren aus Chamottemassen werden jedoch stets vermittelst Maschinen geformt.

Glashäfen und Muffeln formt man in aufklappbaren Holzformen, indem man an den Wänden derselben die Masse ansetzt, mit Holzschlägeln festklopft und mit den Händen ebnet. Ist der Thon etwas angetrocknet, daß er sich selbst tragen kann, so nimmt man die Form ab. Man formt auch derartige feuerfeste Producte über feste Holzkörper, welche dem Innenraum des Hafens oder der Muffel entsprechen. Sobald die Masse genügend steif geworden ist, kehrt man den Holzkern sammt den überformten Waaren um und entfernt den ersteren. Auch ist die Formerei mit freier Hand üblich, doch fordert diese bedeutende Geschicklichkeit der Arbeiter.

Kleinere Kapseln von kreisrundem Querschnitte formt man über Gipskerne oder in Gipsformen auf der Drehscheibe mit Schablonen, größere Sorten oder solche von nicht

kreisrundem Querschnitte aus Masselappen oder Schwarten über Holztrommeln. Man stellt diese auf Masseblätter von richtiger Scherbenstärke und schneidet nach dem Trommelquerschnitte die Kapselböden, legt Masselappen von der Höhe und dem Umfang der Kapseln an und verbindet diese Seitentheile mit dem Boden durch Anfeuchten, Andrücken und Verstreichen. Während des Trocknens entfernt man die Holztrommeln. Mit großem Erfolge wendet man für kleinere Kapseln auch Kapselpressen an, und es sind die damit erzeugten Kapseln besonders fest und haltbar. Nach dem vollkommenen Trocknen werden sie ebengeschliffen, so daß beim Aufeinandersetzen gleichgroßer Kapseln möglichst wenig Zwischenräume entstehen.

Schmelztiegel werden auf der Töpferscheibe aus freier Hand geformt oder mit Hand- oder Maschinenkraft vermittelst hohler Formen und Stempel gepreßt, oder man überformt sie über Holzformen wie die Glashäfen. Manche Sorten, besonders die Graphittiegel, kommen ungebrannt in den Handel und erhalten ihre Festigkeit in der Glühhitze der ersten Schmelzung.

Andere Sorten feuerfester Thonwaaren formt man fast ausschließlich mit freier Hand, wie die Zink- und Leuchtgasretorten.

Das Trocknen.

Das Trocknen der geformten Waaren muß möglichst langsam und gleichmäßig vor sich gehen, da die meisten feuerfesten Producte sehr dickwandig sind. So dauert das Trocknen der Glashäfen oft bis zu einem halben Jahre; andere Producte verlangen eine noch größere Zeitdauer, welche man dadurch abzukürzen sucht, daß man die geformten Waaren in eigene geheizte Trockenräume bringt. Ziegelsteine trocknet man nur an der freien Luft, wo sie in Holzschuppen gegen Regen und Bodenfeuchtigkeit geschützt werden müssen.

Das Brennen.

Zum Brennen der feuerfesten Waaren sind keine eigenartig construirten Oefen in Verwendung. Man benützt zum

Brande je nach Bedarf Ziegelöfen, den gewöhnlichen Töpferofen, welchen wir später (Seite 121) kennen lernen, die Porzellan- und Steingutöfen (Seite 138 und 170). Mit Vortheil wendet man aber auch in neuester Zeit continuirliche Kammeröfen mit Gasfeuerung an, welche bedeutende Brennmaterialersparnisse ermöglichen. Ueber die Brenndauer läßt sich im allgemeinen nichts Bestimmtes sagen, da sie nach der Beschaffenheit der Waaren ungeheuer variiren kann. Kleinere Oefen mit Ziegel gefüllt brennen 60 bis 72 Stunden, während dickwandige Gegenstände oft zwei bis drei Tage Vorfeuer und ebenso lange Vollfeuer bis zur Weißglut erfordern. In den continuirlichen Oefen mit Gasfeuerung werden die Brennzeiten bedeutend vermindert. In den kleinen Kammern vertheilt sich die Glut rasch und gleichmäßig, während der Waareninhalt schon vor dem eigentlichen Brande vollständig durch die abziehenden Feuergase einer früher gar gebrannten Kammer getrocknet wurde.

Feuerfeste Thonwaaren werden nur selten mit Glasuren versehen, z. B. manche Sorten Kapseln in der Steingutfabrikation (Seite 139) und Leuchtgasretorten.

C. Die Erzeugung der Terracotten.

Charakteristik.

Den dunkelfarbigen Massen nach, welche einen rothen bis gelben, weichen Scherben von undichtem Bruche bilden, gehören die Terracotten zu den Ziegelfabrikaten oder Irdenwaaren; ihre Erzeugungsweise, das Formen, Brennen dagegen stimmt mit den feinen Thonwaaren vollständig überein. Die Terracotten fertigt man aus eisenhaltigen, grobsand- und kalkfreien, plastischen Thonen der Braunkohlenperiode an, welchen man für größere Objecte häufig Chamotte als Magerungsmittel zusetzt, um eine geringere und gleichmäßigere Schwindung zu erzielen. Massen für Gegenstände, welche der freien Luft und allen atmosphärischen Einflüssen ausgesetzt sind, enthalten oft Feldspath, der im Brande ein schwaches Sintern, Dichtwerden der Massen bedingt. Poröse Terracotten saugen Wasser an und werden hiedurch bei

Frostwetter bald zerstört. Um sie wetterbeständig zu machen, hat man verschiedene Mittel, unter anderem auch Wasserglas mit Vortheil angewendet.

In diese Classe Thonwaaren gehören auch die meisten Keramproducte aus dem alten Griechenland, Etrurien, Rom und Gallien, ferner die Gartenfiguren, Gruppen, architektonischen Verzierungen, wie Bauornamente, Gesimse, Rosetten, Capitäle für Säulen, Zier- und Luxusgegenstände, Büsten, Vasen aus Thon unserer heutigen Fabriken. Auch gewisse Flur- und Fußbodenplatten gehören hieher, sofern diese nicht von dichtem Bruche sind und dann zu den Klinkerwaaren zählen (Seite 147).

Die Massen.

Auf die Aufbereitung der Thone zur Masse verwendet man größere Sorgfalt als bei der Ziegelfabrikation. Die sortirten Thonklumpen werden zerkleinert, eventuell magernde Zusätze, als Chamotte, Quarzsand, Feldspath zugemengt, in cementirten Bassins mit Wasser eingesumpft und durch Handarbeit oder vermittelst Maschinen vollständig homogenisirt. Hiezu verwendet man dieselben Hilfsapparate und Methoden wie bei der Ziegelfabrikation. Oefters ist man gezwungen, namentlich rothe Thone zu schlämmen und den Masseschlamm trocknet man an der Luft in Näpfen aus porösem Thon oder Gips.

Die Formgebung.

Terracotten formt man selten aus freier Hand, sondern meist auf mechanischem Wege, indem man aus den Masseballen Blätter und Schwarten mit Draht abschneidet und diese mit feuchtem Schwamme in Gipsformen eindrückt. Durch die Zusammensetzung, Angarnirung der einzelnen Theile erhält man die meist reichgegliederten Gegenstände, welche durch diese Methode des Formens aus Schwarten hohl sind, was das Brennen erleichtert und die Waaren nicht so massig und schwer macht. Manche Terracotten formt man aus zwei Schichten Masse. Man legt zuerst ein dünnes Blatt aus feiner, präparirter oder mit Metalloxyden gefärbter

Masse in die Gipsformen und darauf die gewöhnliche Terracottamasse, welche naturgemäß mit der ersteren gleiche Schwindung besitzen muß, da sonst Risse und Sprünge oder Abblätterung im Brande auftreten würden. Durch dieses Verfahren erzielt man bedeutende Ersparnisse an der theueren gefärbten Masse. Kleine Figuren und Ziergegenstände werden meist mit großer Sorgfalt ausgeführt, so daß sie nach dem Brennen scharfe Conturen aufweisen. Die plastischen Massen erlauben ein Nachbessern und Nachbossiren der geformten noch weichen Werkstücke. Man preßt z. B. an den Faltenwurf einer Figur rauhe Sackleinen, wodurch sich die ganze Textur im weichen Thon naturalistisch abformt. Kopf- und Barthaare der Figuren werden mit Bossirholz und Nadel aufgerauht, in die Augen sticht man Löcher, um durch die entstehenden Schatten die schwarzen Pupillen nachzuahmen u. dgl. m. Theile der Figuren, welche sich nicht leicht in Thon nachbilden lassen, führt man in anderem passenden Material aus und befestigt sie nach dem Brande durch Ankleben, wie Hüte aus Spitzen oder Stoff, Brillen, Spazierstöcke 2c.

Das Brennen.

Zum Brennen der Terracotten kommen meist Oefen mit überschlagender Flamme, wie in der Steingutfabrikation, oder Etagenöfen, wie in der Porzellanfabrikation, in Anwendung. Kleinere Gegenstände füllt man in Kapseln wie feinere Thonwaaren, um Mißfärbung durch directe Flammenberührung zu verhüten, größere Figuren und Baugegenstände brennt man im freien Feuer. Daß das Brennen bei dickwandigen Objecten sehr vorsichtig zu geschehen hat, ist wohl einleuchtend, da die plastischen Massen nur schwer und langsam ihr Wasser abgeben und bedeutend schwinden. Die Dauer des Brandes und die Brenntemperaturen wechseln sehr bedeutend, je nach der Art und Beschaffenheit der Massen, so daß sich hierüber nicht leicht im allgemeinen etwas sagen läßt. Bauornamente brennt man meist mit Ziegel- oder feuerfesten Waaren gemeinsam, während feine Luxusterracotten schon bei Rothglut, also bei 1000 Grad Celsius, ihre Gare erreichen.

Das Ende des Brandes erkennt man an der Festigkeit und aus dem Grade der Schwindung des Scherbens der aus dem Ofen herausgeholten Probestücke. Im Uebrigen hat beim Brande der Terracotten all das beim Brande der Thonwaaren im allgemeinen Gesagte volle Giltigkeit.

Verzierung der Terracotten.

Die meisten Terracotten bleiben undecorirt und sollen durch ihre natürliche Farbe wirken. Bauterracotten sind meist von beingelber bis graugelber Farbe und imitiren gut Sandsteinsculpturen; feine Luxusterracotten sind häufig in rothem Thon ausgeführt oder werden mit Metalloxyden in der Masse gefärbt.

Die kostspielige Färbung der Massen umgeht man, indem man die gebrannten, naturfarbigen Terracotten mit Metallsalzlösungen bestreicht und sie einem schwachen Brande aussetzt, wodurch die Säuren der Salze verdampfen und die zurückbleibenden Oxyde als solche färbend wirken oder mit den Bestandtheilen der Masse farbige Verbindungen eingehen. So erhält man mit Koboltsalzen graublaue, mit Uransalzen gelbe, mit Eisenoxyd-Chromoxydsalzen braune, mit Goldchlorid violette Nuancen, wodurch sich prachtvolle Effecte erzielen lassen, sei es, daß man die Gegenstände in einer Farbe oder vielfarbig verziert.

Auch sogenannter Frittefarben bedient man sich, namentlich zur Decoration von Terracotten, welche den atmosphärischen Einflüssen ausgesetzt sind. Sie bestehen aus Thon und Farboxyden, welchen man so viel Flußmittel in Form von Feldspath, Kalk 2c. zusetzt, daß sie, in mäßiger Dicke auf die Terracotten durch Bemalung oder durch Eintauchen in den flüssigen Farbenbrei aufgetragen, in dem Brande mit mattem, steinzeugähnlichem Fettglanz ausschmelzen.

Die Decoration der Terracotten mit Lack- und Firnißfarben, wodurch nach der Classification eine neue Species von Thonwaaren, die Siderolith- oder Terralithwaaren, geschaffen wird, findet im Capitel „Die Erzeugung der Lackwaaren" Seite 186 ihre Behandlung.

III. Capitel.

Die Erzeugung des Verglühgutes.

Nach der Classification bezeichnet man mit Verglühgut einmal gebrannte Thonwaaren, deren weißer oder hell gefärbter Scherben von undichtem, porösem Bruche ist, so daß sich die Massen mit dem Messer leicht ritzen lassen. Das Verglühgut ist ohne Glasur. Hieher gehören die sogenannten Kölner oder holländischen Pfeifen, Thonzellen für galvanische Elemente und gewisse Terracotten aus weiß brennenden Thonen.

A. Die Erzeugung der Thonpfeifen.

Die Masse.

Die Kölner oder holländischen Pfeifen erzeugt man aus reinen, weißen, also eisenarmen und daher auch ziemlich feuerfesten plastischen Thonen, den sogenannten Pfeifenthonen oder -Erden, welche ohne Zusätze für sich allein als Massen verwendet werden. Derartige Thone, welche stets im angeschwemmten Lande, also auf secundärer Lagerstätte vorkommen, finden sich am Rhein (Vallendar bei Coblenz, Köln 2c.), im Hannover'schen, in Sachsen, in England und an anderen Orten. Da die geforderte Billigkeit des Fabrikates keine hohen Massekosten, also auch keine Schlämmung der Thone zuläßt, so können nur sandfreie Materialien zur Fabrikation verwendet werden, welche auch möglichst kalkfrei sein müssen, um im Brande porös zu bleiben und nicht leicht zu sintern. Die Aufbereitung der Pfeifenthone zur verarbeitbaren Masse geschieht wie bei den Terracotten. Die zerkleinerten Thone werden in cementirten Gruben eingesumpft und durch Treten, Schneiden mit der Hand oder durch kleine Thonschneider vollständig homogenisirt und sind nach gehörigem Kneten, Schlagen und Faulenlassen zum Formen bereit.

Das Formen.

Das Formen der Pfeifen geschieht mit der Hand vermittelst hölzerner Formen, welche aus zwei Theilen (Mönch und Nonne) bestehen, und welche man ölt, um das Anhaften der feuchten Masse zu verhindern. Die Pfeifenstiele werden durch Ausrollen kleinerer Masseklumpen erzeugt und, nachdem sie etwas angetrocknet und steif sind, in der Form vollends geglättet und mit einem spitzen gölten Messingdraht ausgebohrt. Die Darstellung geht rasch von Statten und es erzeugt ein geschulter Arbeiter leicht 1500 Stück täglich. Durch die große Plasticität der Masse ist man in der Lage, die Stiele der Pfeifen nach dem Bohren zwei- bis dreimal zu winden und zu schlingen. Das Trocknen der geformten Pfeifen geschieht auf Brettern in Lattengerüsten mit der Vorsicht, daß ein Verbiegen der noch weichen Stiele nicht leicht möglich wird.

Das Brennen.

Der Brand der Thonpfeifen wird meist in liegenden Oefen, im Töpfer- oder Casselerofen, deren Construction im Capitel „Die Erzeugung des Töpfergeschirres", Seite 121, beschrieben ist, in Kapseln aus feuerfestem Thon vorgenommen. Auch der Muffelöfen, in welchen geeignete Stützen für die Köpfe und Stiele der Pfeifen angebracht sind, bedient man sich an manchen Orten. Zu Anfang des Brandes unterhält man ein schwaches Vor- oder Lavierfeuer und geht erst allmählich zum Vollfeuer über. Der Brand ist circa in zehn Stunden zur Gare gebracht, welche man an der Festigkeit einzelner als Proben aus dem Ofen genommener Pfeifen erkennt. Die Mundstücke der gebrannten Thonpfeifen tränkt man zuweilen mit geschmolzenem Wachs, um das Anhaften der Lippen an den porösen wassersaugenden Scherben zu verhindern, seltener wendet man zu diesem Zwecke einen Glasurüberzug an. Eine Fabrik in der Rheinpfalz erzeugt gänzlich glasirte Thonpfeifen, welche sich nach Art der Meerschaumpfeifen beim Rauchen braun färben, anrauchen.

8*

B. Die Erzeugung von Thonzellen für galvanische Elemente und anderen verglühten Thonwaaren.

Charakteristik.

An die Zellen für galvanische Elemente stellt man dieselben Anforderungen wie an die Thonpfeifen. Sie müssen aus fester und doch poröser Masse bestehen, welche durch die Poren einen Flüssigkeitsaustausch durch Diffusion ermöglicht und stark sauren Flüssigkeiten auf die Dauer zu widerstehen vermag. Die Thone zu den Zellen müssen daher frei von Kalk sein, da dieser von den Säuren gelöst würde, und entsprechen daher vollkommen den Pfeifenthonen. Die Fabrikation der Thonzellen betreibt man nirgends für sich allein als Gewerbe wie die Erzeugung von den Thonpfeifen. Die Erzeugungsweise feiner Terracotten ist fast identisch mit ersterer, so daß beide Fabrikationen häufig gemeinsam betrieben werden. Die Thonzellen werden aus freier Hand auf der Töpferscheibe aufgedreht und in lederhartem Zustande mit dem Dreheisen auf gleiche Größe und Scherbenstärke gebracht. Der Brand muß mit großer Sorgfalt vor sich gehen, da die Zellen eine gewisse Festigkeit bei der geforderten Porosität aufweisen müssen.

Auch gewisse feine Terracotten, Wasserkühler, Alkarazzas in Spanien genannt, oder mit Lackfarben bemalte Terracotten, also die Siderolithwaaren, gehören nach der Farbe ihres Scherbens zum Verglühgut. Doch ist letztere ganz unwesentlich für das Aussehen und den Charakter der Waaren und auch in der Fabrikation ist es einerlei, ob man gelb und roth brennende oder weiß brennende Thone verwendet, so daß hier einfach auf die Erzeugung der Terracotten verwiesen werden kann. Auch verglühtes Porzellan- oder Steingutbiscuit kann als Verglühgut angesprochen werden, doch erscheinen diese Halbfabrikate nicht im Handel.

IV. Capitel.

Die Erzeugung der Schmelzwaare.

Nach der Classification besitzt die Schmelzwaare einen mehr oder minder dunkel gefärbten Scherben, welcher einen undichten, porösen Bruch aufweist und stets mit Glasur überzogen ist. Die Schmelzwaare wird zumeist in einem Brande vollendet, in welchem der Scherben und der Glasurüberzug gleichzeitig ihre Gare erreichen. Nur die besseren Producte dieser Thonwaarenspecies, welche den Uebergang zu den Steingutwaaren vermitteln, werden wie letztere zweimal gebrannt.

Nach der Herstellungsweise und der Zusammensetzung der Massen und Glasuren unterscheidet man die Schmelzwaare in A. Töpfergeschirr, B. ordinäre Fayence und C. Ofenkacheln.

A. Die Erzeugung des Töpfergeschirres.

Charakteristik.

Die Masse besteht aus gewöhnlichen, wenig feuerfesten, plastischen, eisenhältigen Thonen, welche beim Brennen in der Glühhitze eine dunkelrothe bis braungelbe Farbe annehmen. Der gebrannte Scherben ist sehr porös und so weich, daß er sich mit dem Messer leicht ritzen läßt. Dennoch verträgt die Masse mechanische Einflüsse, wie: Schlag, Stoß, wie auch raschen Temperaturwechsel gut und eignet sich deshalb vorzüglich zur Herstellung von Kochgeschirren.

Die Glasuren sind fast durchgängig bleihaltig und durch Metalloxyde gefärbt. Sie sollen auf der Masse fest haften, ohne im Gebrauche Sprünge zu bekommen, da sonst durch das Eindringen der Flüssigkeiten in die poröse Masse ein Abblättern der Glasuren und die baldige Zertrümmerung des Scherbens bewirkt wird. Die Glasuren geben öfters beim Kochen an saure Flüssigkeiten Blei ab, wenn sie durch zu schwachen Brand ungebundenes Bleioxyd enthalten oder mit Bleiverbindungen übersättigt sind,

welcher Umstand bei der Giftigkeit aller Bleilösungen die Sanitätspolizei veranlaßte, gewisse Normalien über die zulässige Menge des Bleies in der Glasur zu bestimmen. Die Erzeugung des Kochgeschirres geschieht fast nirgends fabriksmäßig, sondern ist ein Kleingewerbe, dessen Ziel ein möglichst mängelfreies, billiges Küchen- und Kochgeschirr ist. Töpfereien, auch Hafnereien genannt, haben daher nur locale Bedeutung (da solche billige Waaren im allgemeinen größere Transporte nicht vertragen), und sind an die örtlichen Thonvorkommen gewiesen, wodurch sich die großen Unterschiede erklären, welche die Producte der verschiedenen Länder unter sich aufweisen. Nur das bekannte Znaimer Braungeschirr ging noch vor wenigen Jahren in alle Welt.

Die Massen.

Zur Erzeugung des Töpfergeschirres werden ordinäre, eisenhältige Thone, sogenannte Töpferthone, verwendet, welche möglichst wenig Einschlüsse wie Wurzelreste, Steine, groben Sand rc. enthalten, da ein Schlämmen der Thone wegen der vermehrten Kosten in der Geschirrfabrikation nicht zulässig erscheint. Selten finden sich Thone, welche für sich allein alle geforderten Eigenschaften einer guten Masse aufweisen. Zu fette Thone vermengt man mit feinem Sand, Kreide oder Chamotte (Seite 28); oder kalkfreien Thonen, auf welchen die Glasuren schlecht ausschmelzen und bald Haarrisse bekommen, setzt man Kalkmergel oder kalkreiche Thone zu, oder man mischt mehrere Thonsorten, um brauchbare Massen zur erhalten. Zu vermeiden sind sehr fette, plastische Thone, obwohl sie sich leicht verarbeiten, denn sie schwinden bedeutend; die daraus erzeugten Geschirre werden im Brande krumm und zerspringen leicht beim Gebrauch als Kochgefäße; zu magere Thone bedingen Producte von sehr geringer Festigkeit.

Die grubenfeuchten Thone werden getrocknet und zerkleinert, worauf man die Magerungsmittel hinzufügt und das Gemenge in Bassins, gewöhnlich Sümpfe genannt, welche am besten mit Ziegel und Cement ausgemauert sind, mit Wasser vermengt. Nachdem die Masse ganz durchfeuchtet

ist, was oft Tage bis Wochen dauert, sticht man sie mit Spaten um, nimmt Partien aus dem Bassin, tritt diese mit den Füßen oder bearbeitet sie mit Schneidemessern, bis sie vollkommen homogen und bildsam sind. Hierauf formt man Ballen, welche man in Vorrathskellern gegen das Austrocknen geschützt aufbewahrt. Vor der Verarbeitung nimmt man gewöhnlich nochmals eine mechanische Behandlung der Masse vor, welche in neuerlichem Kneten, Schlagen und Mischen besteht. Seit der Verbreitung von Maschinen im Kleingewerbe, deren rationelle Anwendung durch die Gas-, Benzin- und Petroleummotoren ermöglicht ist, findet man vielfach auch Thonschneide- und Thonknetmaschinen in größeren Töpfereien.

Die bearbeitete und abgelagerte Masse ist nun zum Formen bereit.

Die Formgebung.

Das Formen der Töpferwaaren geschieht fast ausschließlich auf der Drehscheibe mit der freien Hand ohne Hilfe von Gipsformen. Sobald die Geschirre durch Austrocknung steif, lederhart geworden sind, werden sie zumeist abgedreht oder anderweitig verziert und durch Angarniren der Henkel, Schnäbel, Stiele ꝛc. vollendet. Küchengeschirr versieht man häufig an der Außenseite mit Begüßen oder Engoben, welche aus farbigen Thonen bestehen. Gewöhnlich verwendet man hiezu natürlich braun gefärbte oder mit Metalloxyden vermischte Thone, die man auf Mühlen fein mahlt und mit Wasser in einen Schlamm von der Consistenz eines dicken Rahms verwendet. Die Geschirre überzieht man durch Eintauchen mit diesen gefärbten Engoben. Oft guillochirt man letztere und gravirt Verzierungen ein, so daß die eigentliche Farbe des Scherbens sichtbar wird oder man trägt die Engoben nur stellenweise auf die Geschirre, wodurch reliefartige Verzierungen entstehen. Am häufigsten jedoch wendet man weiße Begüße an und überzieht damit das Innere der Kochgeschirre, um diesen ein gefälliges, reinliches Aussehen, den Porzellanwaaren ähnlich, zu geben. Hiezu eignen sich rein weiße Thone, soge-

nannte Kaoline, wie sie in der Porzellanfabrikation Verwendung finden.

Nachdem alle diese Verzierungen angebracht sind, werden die Töpfergeschirre vollends getrocknet, was in den meisten Töpfereien an der Luft, in den Arbeitsräumen, ohne künstliche Vorrichtungen geschieht. Geschirre von besserer Qualität werden in manchen Fällen verglüht, geschrieht, d. h. einem schwachen Brande ausgesetzt, wodurch sie fest werden und sich leichter mit Glasur überziehen lassen. Die ordinären Töpferwaaren werden ersparnißhalber ohne Verglühen sofort nach dem Trocknen glasirt.

Das Glasiren.

Die Glasuren enthalten fast durchgängig große Mengen von Blei und Kieselsäure. Zumeist sind sie undurchsichtig, seltener durchsichtig, fast immer aber gefärbt. Daß nicht alle Glasuren gleich zusammengesetzt sind, ist wohl selbstverständlich, daher mag das Mengenverhältniß wie folgt nur als Typus aufgefaßt werden. Die Töpfermeister arbeiten selten nach Gewicht, sondern haben Maaßgefäße und nehmen auf ein Raumtheil Glasursand zwei Raumtheile Bleiglätte und mahlen das Gemenge auf der Mühle fein. Statt der Glätte findet auch Bleiglanz und Minium Anwendung. Durch gewisse Zusätze zu obigem Glasurgemenge kann man farbige Glasuren darstellen. So erzeugt man durch Smalte blaue, Kupferasche grüne, Caput mortuum gelbe, Braunstein braune Glasuren. Ordinäre Glasuren bereitet man aus Lehm, welchem man soviel Bleiglätte zusetzt, daß er in der Rothglut schmilzt, was meist bei gleichen Theilen der Fall ist. Dies ist die undurchsichtige braune Töpferglasur, wie sie die meisten Küchengeschirre, so das sächsische Braungeschirr, aufweisen.

Die bisherigen Versuche, das für die Producenten als auch Consumenten giftige Bleioxyd aus der Töpferei verschwinden zu machen, scheiterten. Die bleifreien Glasuren wurden durch große Boraxzusätze zu sehr vertheuert oder blieben im Vereine mit anderen Flußmitteln zu schwer schmelzbar, so daß in den hohen Brenntemperaturen die Geschirre

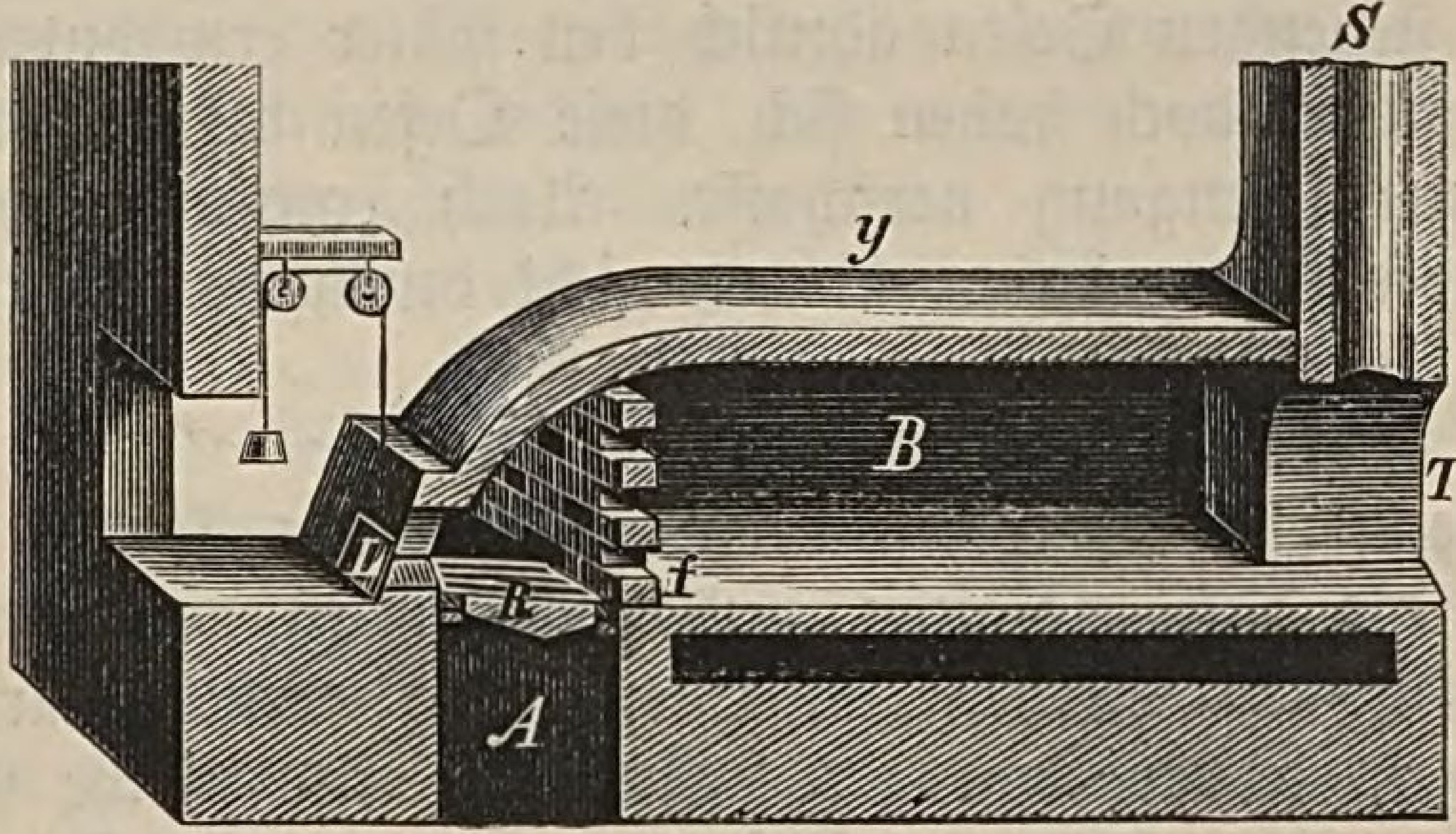
aus den ordinären, wenig feuerfesten Thonen dicht werden und sintern, was sie zum Gebrauche als Kochgeschirre weniger geeignet macht.

Das Glasiren geschieht durch Eintauchen der kleineren Gegenstände in den wässerigen Glasurschlamm oder durch Begießen der größeren, schwer zu handhabenden Gefäße, also genau wie das Engobiren. Um das Anhaften der Glasuren am Thonscherben zu bewirken, setzt man dem Glasurschlamme Klebemittel, wie Ochsenblut, Dextrin 2c. zu.

Die Brennöfen.

Das Brennen der Töpfergeschirre wird am häufigsten

Fig. 27.



in liegenden Oefen vorgenommen. Wie obenstehende Abbildung Fig. 27 versinnlicht, besteht ein solcher Ofen, der sogenannte Casseler Ofen, aus einem ziemlich flachen Gewölbe y aus feuerfesten Ziegeln, welches den eigentlichen Brennraum B bildet, der einen trapezförmigen Querschnitt besitzt.

R ist der Rost, A der Aschenfall, F die Feuerkammer, f, f eine aus feuerfestem Material mit vielen quadratischen Löchern versehene Mauer, der sogenannten Ständer, welcher dazu dient, die Flugasche von den Waaren abzuhalten, und die Flamme gleichmäßig zu vertheilen; außerdem findet durch dieses Mauerwerk eine Rauchverbrennung statt, da es bald nach Beginn des Brandes rothglühend wird und sich hiedurch die Rußtheilchen der Flamme entzünden. Die

Feuergase ziehen, nachdem sie den Brennraum B passirt, durch den Schornstein S ab, welcher den Zug bedingt. An der Seite befindet sich eine Thüre T, durch welche die Waaren eingetragen werden. Während des Brandes wird sie bis auf einige kleine Oeffnungen, Schaulöcher zur Beobachtung, vermauert. Dieser Ofen kann mit Braun- oder Steinkohlen befeuert werden, natürlich auch mit Holz, doch können dann bei letzterem Befeuerungsmittel die Roste entfallen. Statt des Planrostes kann auch ein Etagenrost angewendet werden. Diese Ofenconstruction und die älteren Töpferöfen noch mehr, haben den Fehler, daß die Hitze während des Brandes sehr ungleichmäßig vertheilt ist; in den Ecken und an dem unteren Rande bei der Thür kommen die Waaren oft nicht zur Gare. Diese Uebelstände zeigen die runden, stehenden Oefen ähnlich den später erwähnten Steingutöfen nicht, doch haben sich diese Oefen bisher noch nicht allgemeinen Eingang verschafft. Auch continuirliche Oefen und Gasfeuerung haben bisher nicht durchgegriffen.

Das Brennen.

Die fertig glasierten Geschirre werden sortirt und es kommen die dickwandigsten und größten an die erfahrungsgemäß heißesten Stellen im Ofen, also unmittelbar an den Ständer f, f der Fig. 27. Auf die erste Reihe Geschirre stellt man eine zweite u. s. f. und baut ganze Säulen auf. Man muß darauf bedacht sein, die Berührungspunkte der einzelnen Gegenstände möglichst zu verringern, da diese Stellen im Brande durch die Glasur aneinanderschmelzen würden. Man entfernt daher an den Töpfen z. B. die Glasur am Boden und am obersten Rande. Da das Brennen ziemlich kostspielig ist, so ist man gezwungen, den Brennraum so viel als möglich auszunützen, d. h. auf einmal möglichst viele Waaren in den Ofen einzusetzen. Trotzdem man die Waaren so dicht und nahe aneinander stellt, hat man nicht zu befürchten, daß die Feuergase nicht den Ofeninhalt allseitig bespülen können; man setzt sogar der Raumausnützung wegen in große Hohlgefäße kleinere hinein und verhindert ein Anschmelzen durch untergelegte, spitze Thon-

körper. Ist der Ofen mit Waaren gefüllt, so vermauert man die Thür, und der Brand beginnt. Zuerst unterhält man ein schwaches Feuer, das sogenannte Vor- oder Lavier-feuer durch mehrere Stunden, wodurch die Thongeschirre vollends von jeder Feuchtigkeit befreit, knochentrocken werden. Würde man sogleich zum Vollfeuer übergehen, so entstünde aus der Feuchtigkeit Dampf, der das Zerreißen dickwandiger Geschirre im Gefolge hätte. Hat man die Ueberzeugung gewonnen, daß alle Feuchtigkeit ausgetrieben ist, und das zu beurtheilen lehrt nur praktische Erfahrung, so beginnt man größere Quantitäten Brennmaterial auf einmal in den Feuerraum zu bringen und fährt mit diesem Vollfeuer so lange fort, bis der Ofeninhalt in heller Rothglut ist, in welcher die Glasuren in Fluß gerathen. Nahe den Schaulöchern an der Thür postirt man Probescherben, an deren Glanz man die Gare der Glasuren erkennt und welche man eventuell mit Zangen aus dem Ofen nehmen kann. Haben die Glasuren das gewünschte Aussehen, so unterbricht man sofort das Feuer und läßt den Ofen kühlen.

Ueber die Brenndauer läßt sich wegen der verschiedenen Ofen- und Waarengrößen nichts Bestimmtes sagen. Ein Brand dauert gewöhnlich 24 bis 36 Stunden, ebenso lange die Zeit des Abkühlens, welche man durch Oeffnen der Thür verkürzen kann. Der Inhalt des Ofens wird nun ausgetragen und in gute Waare und Ausschuß sortirt.

Selbstverständlich muß beim Brande guter Zug vorhanden sein, so daß zum Verbrennen des Brennmateriales genügend Sauerstoff zugegen ist. Sonst nehmen die Feuergase letzteren auch aus dem reichlich vorhandenen Bleioxyde, reduciren es zu schwarzem metallischen Blei, welches die Glasuren vollständig mißfarbig und rauh erscheinen läßt, wodurch die Waaren unbrauchbar sind.

B. Die Erzeugung der ordinären Fayence.

Charakteristik.

Die Massen der ordinären Fayence, auch wohl Majolika oder ordinäres Steingut genannt, bestehen wie die des

Töpfergeschirres aus mehr oder minder dunkelgefärbten Thonen. Doch verwendet man auf die Zubereitung derselben mehr Sorgfalt und verdeckt die dunkle Farbe des Scherbens stets mit einer zinnhältigen, undurchsichtigen weißen Glasur, Email oder Schmelz genannt. Die Fayencewaaren benöthigen zu ihrer Fertigstellung immer zwei Brände, den Schrieh- oder Verglühbrand und den Glasurbrand. Die Erfindung der Fayence fällt in die Zeit, wo das chinesische Porzellan in Europa wohl bekannt, aber man nicht in der Lage war, diese prächtigen Geschirre selbst zu erzeugen. Die Erfinder trachteten daher, in Farbe und Glanz der Glasur dieser Waaren dem echten Porzellan möglichst nahe zu kommen. Die Brenntemperatur, helle Rothglut ist zumeist höher als die des Töpfergeschirres, daher ist der Scherben weniger porös und klingend, aber auch weniger zu Kochgeschirren als zu Tafelservicen und Luxusgefäßen geeignet.

Die große chemische und physikalische Verschiedenheit der Massen und der Glasuren bedingen mancherlei Mängel der Fayence. Insbesondere gehören hieher das baldige Zerspringen der Glasur, das Haarrissigwerden und das Abblättern derselben.

In diese Unterabtheilung der Schmelzwaaren rangiren die alten italienischen Majoliken, einzelne spanische und französische und insbesondere die Delfter Fayencen. Derzeit ist die ordinäre Fayence durch das nunmehr billige und bessere Steingut und Porzellan größtentheils verdrängt. Die minderen Sorten der Fayence gehen in das Töpfergeschirr, die besseren in das Steingut, die sogenannte feine Fayence über. Außer den weißen Glasurüberzügen verwendet man auch dunkelfarbige; so sind französische Fayencen braun, die englischen Rockingham-Geschirre gelb oder hellbraun.

Die Fayencemassen.

Zur Bereitung der Fayencewaaren verwendet man ganz sandfreie Thone oder unterwirft solche, die Sand oder Steine enthalten, einer Schlämmung. Als Magerungsmittel benützt man feinen Quarzsand, Kalk in Form von Kreide, Kalkmergel 2c. Selten vereint ein einzelner Thon alle Eigen-

schaften zur glücklichen Fabrikation in sich, und man ist wie bei der Töpfergeschirrerzeugung gezwungen, mehrere Thone zu mischen, um auf diesem Wege brauchbare Resultate zu erlangen. Der Kalkgehalt ist in der Fayencemasse von großer Wichtigkeit, da er das Rissigwerden der Glasur verhindert. Kalkfreie Thone nehmen wohl auch die Glasur gut an, aber nach dem Erkalten der glasirten und gebrannten Geschirre zeigt sich deren Glasurüberzug mit feinen Haarrissen durchsetzt.

Die Zusammensetzung der Massen ist keine constante, sondern ändert sich mit den localen Verhältnissen, und jeder Fabrikant hat seine besonderen Recepte, da eben die Rohmaterialien verschieden sind. Die trockenen Thone werden zerkleinert und mit großen Quantitäten Wasser zu einem dünnen Schlamm verrührt.

Zu diesem Aufschlämmen verwendet man Handarbeit oder Maschinenkraft und Hilfsmittel wie Rührbottiche und Quirl, deren Beschreibung Seite 35 und 45 erfolgte. Der Thonschlamm wird abgegossen und der Ruhe überlassen, wodurch sich die groben Bestandtheile absetzen, oder man entfernt diese durch Siebe. In den feinen, vom Rückstand abgegossenen Schlammbrei rührt man die gemahlenen Zusätze, Magerungsmittel ein und entwässert die Masse in porösen Thon- oder Gipsnäpfen an der Luft oder in gemauerten Bassins durch künstliche Erwärmung derart, daß sie formbar ist. Hierauf knetet und schlägt man die Masse und formt Ballen daraus, welche man in Kellern zum Faulenlassen verwahrt.

Die Formgebung.

Ordinäre Sorten der Fayence werden wie das Töpfergeschirr auf der Drehscheibe mit freier Hand geformt. Bei feineren Waaren wendet man wohl auch Gipsformen wie in der Steingut- oder Porzellanformerei an. Manchmal begießt man auch die geformten Waaren noch mit weißen oder farbigen Engoben. Hierauf trocknet man sie an der Luft vollkommen und setzt sie dem Verglühbrande aus, wobei der Scherben fest und klingend wird, ohne eine gewisse Porosität einzubüßen. Vom Brande, welcher im selben Ofen wie

der Glasurbrand vorgenommen wird, soll weiter unten die Rede sein.

Die Fayenceglasuren.

Wie man zur Bereitung der Massen mehr Sorgfalt verwendet als zu den Töpfergeschirrmassen, so richtet man auf die Glasurbereitung das Hauptaugenmerk, da durch das Aussehen der Glasur die Qualität der fertigen Fayencewaaren besonders bedingt wird. Man schmelzt sämmtliche Glasurbestandtheile in thönernen Gefäßen, Kapseln zu glasartigen Kuchen, sogenannten Fritten, welche man zerkleinert und in staubförmiger Feinheit im zweiten Brande auf der Oberfläche der Geschirre zur Glasur ausschmelzt. Allerdings kostspielig liefert dieses Verfahren weit schönere und gleichmäßigere Glasuren und verhindert das Auftreten vieler Glasurfehler, wie sie die ungeschmolzenen, roh aufgetragenen Töpfergeschirrglasuren zumeist aufweisen.

Die Fayenceglasuren bestehen aus Bleioxyd, Sand, Soda, Kochsalz und Zinnoxyd, welch letzteres die Undurchsichtigkeit derselben bedingt. Seltener enthalten sie den theueren Borax. Zur Entfärbung der meist etwas eisenhältigen, mithin gelblichen Glasurmaterialien setzt man geringe Mengen von blaufärbender Smalte (Kobaltsilicat) zu. Die beiden complementären Farben, gelborange und blau ergänzen sich zu weiß. Auf demselben Principe beruht auch die Entfärbung der gelblichen Leinenwäsche durch Indigo (Wäschebläuen).

Zur Herstellung farbiger Glasuren setzt man den Glasurgemengen dieselben Oxyde und Farbkörper, welche in der Töpferei Verwendung finden, zu: Smalte oder Kobaltoxyd für blau, Kupferoxyd für grün, Eisenoxyd und Antimonoxyd für gelb, Braunstein für violettbraun oder deren Gemenge für eventuelle Mischfarben. Die geschmolzenen Glasurkuchen werden gestoßen, gesiebt und auf Mühlen mit Wasser fein gemahlen. Den Glasurbrei verdünnt man nach Bedürfniß mit Wasser und überzieht die Gegenstände mit Glasur durch das sogenannte Tauchverfahren, wie das Töpfergeschirr. Nachdem man den Glasurüberzug an den Füßen

der Gefäße entfernt oder glasurfreie Stellen durch Anpinseln mit Glasurbrei ausgebessert hat, erfolgt der zweite Brand, der Glasurbrand.

Die Brennöfen.

Früher bediente man sich fast ausschließlich der liegenden Oefen, des gewöhnlichen Töpfer- oder des Casselerofens, der in der Fabrikation des Töpfergeschirres beschrieben wurde, während stehende Oefen mit quadratischem oder kreisrundem Querschnitt jetzt zumeist in Verwendung sind.

Der runde Fayenceofen besteht aus einem domförmigen Gewölbe, aus feuerfestem Mauerwerk, das den Brennraum bildet. Die 7 bis 9 Feuerungen mit Planrost entsenden die Feuergase, theils direct aufsteigend in den Ofen, theils in einem Canale unter der Sohle des Ofens nach dessen Mitte. Die aus dem Ofen entweichenden Gase werden von dem den Ofen umgebenden Rauchmantel aufgenommen und entweichen in den Schornstein, welcher durch den sich nach oben verjüngenden Rauchmantel gebildet ist.

Der Augustinische Fayenceofen hat rechteckigen Querschnitt und ist mit fünf Treppenrostfeuerungen ausgestattet.

Auch Oefen mit abwärtssteigender Flamme kommen mit Vortheil in Anwendung, wie sich auch die Oefen mit auf- und abwärtssteigender, rückschlagender Flamme, welche in der Steingutfabrikation beschrieben sind (Seite 137), bewährt haben. Oefen mit Gasfeuerung und continuirliche Ringöfen und Muffelöfen konnten sich dagegen bisher keinen allgemeinen Eingang in die Fayencefabrikation verschaffen.

Das Brennen.

Auch in den runden Oefen ist die Hitze nicht ganz gleichmäßig vertheilt, sondern am intensivsten an den Einströmöffnungen der Feuergase, also nahe der Ofensohle. Diesen Umstand nützen die Fayencefabrikanten derart aus, daß sie an die heißesten Stellen die mit Glasur überzogenen Geschirre und an die weniger heißen Stellen, also in dem oberen Theile des Brennraumes die zu verglühenden Ge-

schirre postiren. Der Glasurbrand und der Verglühbrand wird also gleichzeitig vollführt. Die glasirten Gegenstände bringt man in Kapseln, das sind trommelartige Gefäße aus feuerfestem Thon, welche die Waaren gegen die directe Berührung mit den Flammengasen und der Flugasche schützen sollen. Die Innenflächen dieser Kapseln sind ebenfalls mit Glasur überzogen, und man vermeidet das Anschmelzen der Geschirre durch geeignete Unterlagen, wie Stifte aus feuerfestem Thon, grobe Sandkörner 2c. Die einzelnen gefüllten Kapseln setzt man aufeinander, wodurch Säulen entstehen, welche gewöhnlich bis zur halben Brennraumhöhe reichen. Die oberste Kapsel verschließt man mit einem passenden Deckel aus feuerfestem Thon und stellt auf diese Plattform die zu verglühenden Rohgeschirre, indem man diese wie im Töpferofen üblich aufeinander schichtet, bis das Ofengewölbe erreicht ist.

Der mit Kapseln und Rohwaare gefüllte und vermauerte Ofen wird wie der gewöhnliche Töpferofen befeuert, nur ist erhöhte Vorsicht und Aufmerksamkeit wegen der besseren Qualität der Fabrikate geboten. Manche Geschirre werden nach dem Glasurbrande noch farbig verziert.

Verzierungen.

Die Fayence bemalt man häufig mit Farben, welche der weißen Glasur ähnliche Zusammensetzung haben. Doch müssen diese Farben eine niedere Schmelztemperatur besitzen, sonst würde beim Brande auch die Unterlage, die weiße Zinnglasur, erweichen und die Malerei durch theilweises Zusammenfließen verschwommene Umrisse zeigen. Man schmelzt diese Glasurfarben zumeist im Fayenceofen, nur gibt man die bemalten Gegenstände an die weniger heißen Ofenstellen; seltener brennt man sie in Muffelöfen. Gefärbte Glasuren werden auf dem rohen Scherben durch das Tauchverfahren oder mit dem Pinsel aufgetragen. Man malt gewisse Theile mit verschiedenen Farben und erzeugt Marmorirungen und Fladerungen durch Uebereinanderlegen, Vermischen und Verstreichen von mehreren farbigen Glasuren, wobei hübsche

Effecte zu erzielen sind, da im Brande die Glasuren in Fluß gerathen und ineinanderfließen.*)

Die alten Majolika- und Fayencekünstler des XV. bis XVII. Jahrhunderts schufen mit den Farben, welche im Fayenceofen gebrannt wurden, ihre herrlichen Producte.

Auch auf den glasirten aber noch ungebrannten Gefäßen kann man Farben anbringen und diese gleichzeitig mit den Glasuren aufschmelzen, welches Verfahren in der Malerei „sur cru" genannt wird und ganz eigenartige, reizende Farbenwirkungen ermöglicht.

Theodor Deck in Paris brachte in den letzten Jahrzehnten die Fayencemalerei durch seine prachtvollen Farben und Glasuren auf früher nie erreichte Höhe. Man bedient sich zur Decoration der Fayence, namentlich der billigeren Erzeugnisse, der leicht schmelzbaren Porzellanfarben, welche auf Seite 174 behandelt werden. Die Decoration ist meist ganz ordinär und wird mit dem Pinsel aufgetragen oder auf mechanischem Wege durch Aufschabloniren oder vermittelst des Umdruckes oder der Abziehbilder applicirt. Die Farben werden wegen ihrer Leichtschmelzbarkeit in Muffeln in beginnender Rothglut eingeschmolzen.

Ein eigener Zweig der Fayencefabrikation ist heute die Imitation der alten Majoliken und Fayencen, welche mit den damals bekannten Farben blau, orangegelb und violettbraun bemalt werden. Auch die Mängel und die Eigenarten der alten Technik ahmt man möglichst nach.

C. Die Erzeugung der Ofenkacheln.

Charakteristik.

Der Fayencefabrikation ähnlich ist die Erzeugung der Ofenkacheln, der glasirten thönernen Stubenöfen, der Herdplatten und der glasirten Wandfließen, sogenannte Fayenceplättchen. So grob und massig diese auch zu sein scheint, ist sie weder einfacher noch leichter als die Erzeugung der ordinären

*) Marmorgeschirre, Fladergeschirre, Steinimitationen, Achatgeschirre.

Fayence. Die Ofenkacheln müssen höheren Temperaturen und einem plötzlichen Temperaturwechsel ohne zu springen widerstehen können und die weißen Glasuren dürfen beim Erhitzen keine Haarrisse bekommen, Bedingungen, die in Fayencewaaren schwer zu vereinigen sind. Weiße Thone, welche mit viel Kalk gemagert sind, tragen die Glasuren vorzüglich, liefern aber Kachel, welche beim Erhitzen leicht zerspringen. Grobkörnige, mit Chamotte versetzte Thone widerstehen beim Erhitzen raschem Temperaturwechsel, aber die Glasuren blättern bald ab und sind von einem dichten Netze feiner Risse durchsetzt.

Die ordinären Sorten der Stubenöfen rangiren nach der Zusammensetzung und Erzeugungsweise zu dem Töpfergeschirr, dagegen gehen die feinsten Producte mit dem zweimaligen Brande in das feine Steingut über. Auch die Decorationsmittel des Steinguts, farbige Glasuren und Farben finden auf den besseren Sorten der Thonöfen Anwendung.

Die Massen.

Den Anforderungen entsprechend, welche an die Stubenöfen gestellt werden, muß auf die Zusammensetzung der Masse, auf die Auswahl der Thone die größte Aufmerksamkeit verwendet werden. Es finden sich manchmal Thone, die für sich allein, gute Masse für Ofenkacheln und Platten liefern, so z. B. der Thon von Velten bei Berlin. Meist jedoch ist man gezwungen, zwei oder mehrere Thone zu mischen, um günstige Resultate zu erzielen. Auch ein Zusatz von Kreide oder Kalkmergel ist zumeist nöthig, da die Thone, welche in Betracht kommen können, wenig Kalk enthalten oder kalkfrei sind, und auf solchen Thonen Glasursprünge entstehen.

Dichte, feinporige Thonmassen vertragen keinen raschen Temperaturwechsel, dagegen zeigen grobkörnige, mit Magerungsmittel wie Quarz oder Chamotte versetzte Thonwaaren einen bedeutenden Widerstand gegen das Zerspringen und Zerklüften beim plötzlichen Erhitzen. Man magert daher auch die Thone zur Ofenfabrikation mit erwähnten Zusätzen.

Für mindere Waaren verwendet man ungeschlämmte Thone. In den meisten Fällen ist man jedoch gezwungen, die Thone zu schlämmen und den Schlamm, welchen man mit den feingemahlenen Magerungsmitteln vermischt, künstlich zu entwässern. Die Masse wird durch Hand- oder Maschinenkraft geknetet und homogenisirt, wie dies bei den anderen Fayencemassen üblich ist.

Die Formgebung.

Das Formen der Ofenkacheln wird meist mit freier Hand vorgenommen, doch findet man auch Kachelpressen in Anwendung, welche die theuere Handarbeit theilweise ersetzen können. Doch weisen die Maschinenkacheln nie das gleichartige Gefüge auf, so daß sich im Brande ein vermehrter Ausschuß durch Springen und Reißen ergiebt.

Die Kacheltheile schneidet man aus Masseblättern, Schwarten, aus und verbindet die einzelnen Stücke der Kachel durch Aneinanderkleben, Angarniren, mit dünnflüssiger Masse, sogenannten Schlicker. Zum Formen verzierter Kacheln und Simse wendet man stets Gipsformen an. Farbige Begüsse sind selten in Verwendung, dagegen um so häufiger weiße, da milchweiße Oefen in manchen Gegenden sehr beliebt sind. Das Trocknen der Kacheln muß äußerst langsam und vorsichtig geschehen, da das Krummwerden durch ungleichmäßige Schwindung bei Thonwaaren mit ebenen Flächen und geraden Kanten, wie sie Ofenkacheln aufweisen, mehr als bei Rundgefäßen auffallend ist und beim Setzen der Oefen störend wirkt. Nach erfolgtem Trocknen werden bei allen Kacheln und Ofenbestandtheilen die Ränder und die ebenen Oberflächen nochmals mit dem Messer abgezogen, um alle Unebenheiten zu egalisiren. Ordinäre Kacheln werden ohne vorheriges Verglühen nach Art des Töpfergeschirres in rohem Zustande glasirt und gebrannt. Der Brand wird im Töpfer- oder Fayenceofen vorgenommen, wie auch die Ofenfabrikation und die Erzeugung des Töpfergeschirres oft gemeinsam betrieben wird.

Die verglühten Kacheln werden auf eigenen Schleifscheiben geschliffen, so daß die Kachelränder vollkommen eben,

von gleicher Größe und rechtwinkelig sind („winkeln"), so daß beim Zusammensetzen möglichst kleine Fugen entstehen.

Das Glasiren und Brennen.

Das weiße undurchsichtige Email auf den Oefen ist genau wie die Fayenceglasur zusammengesetzt. Man wendet auch farbige, durchsichtige Glasuren an, sogenannte Majolikaglasuren, wie sie zum Decoriren des Steinguts benützt werden. Das Glasiren findet zumeist durch Begießen oder durch Eintauchen in den wässerigen Glasurbrei statt, seltener durch Bemalung mit dem Pinsel, wie diese bei buntfarbigen Oefen nicht zu umgehen ist. Die weißen und farbigen Glasuren werden bei Holzfeuerung im Casselerofen nach Art des Töpfergeschirres gebrannt. Bei der jetzt immer mehr verbreiteten Braun- und Steinkohlenfeuerung kann man nur die Rohwaaren zum Verglühen im freien Feuer brennen, während man die glasirten Werkstücke wie die feinen Thonwaaren (Steingut) in Kapseln vor der directen Flamme schützt. Große Simse oder Bauverzierungen, welche in Kapseln nicht leicht unterzubringen sind, schützt man durch vorgelegte Thonplatten gegen die Flugasche.

Die farbig glasirten Oefen, insbesondere die dunklen nennt man altdeutsche oder Majolikaöfen. Nach dem Glasurbrande decorirt man feine Oefen oft noch mit Porzellanfarben und Gold in einem Muffelbrande wie das Steingut oder Porzellan (Seite 174).

Selbstverständlich dürfen bei hellen durchsichtigen Glasuren die Massen nicht mißfarbig und dunkel sein, sondern müssen aus hellen, weißbrennenden Thonen bestehen. Man umgeht aus Ersparungsrücksichten die Anwendung letzterer als eigentliche Kachelmasse öfter dadurch, daß man die Kacheln aus zwei Schichten zusammensetzt, einer äußeren aus feinem weißen Thon und einer inneren dicken, aus dunkelfarbigem, mit Chamotte gemagertem Thon bestehend.

V. Capitel.

Die Erzeugung des Steinguts.

Charakteristik.

Die zur Classification benützten Merkmale sind weißer oder hellgefärbter Scherben und undichter Bruch. Die Steingutwaaren sind stets glasirt und erfordern zu ihrer Darstellung zweimaliges Brennen.

Ersetzt man in den ordinären Fayencemassen die dunkelgefärbten Thone durch rein weiß brennende und verwendet man eisenfreien Quarzsand, so erhält man nach dem Brande, welcher wegen der Feuerfestigkeit der weißen Thone häufig bis zur beginnenden Weißglühhitze getrieben wird, rein weiße, klingende Thonscherben: das Steingut, die feine Fayence, wegen der Härte der Masse auch Hartsteingut genannt. Die Glasur ist immer durchsichtig und fast stets bleihältig. Wegen des dichten und feinkörnigen Scherbens und der damit im Zusammenhange stehenden Sprödigkeit eignet sich das Steingut nicht zu Kochgeschirren, wohl aber zu Tafelservicen und Luxuswaaren.

Das Hartsteingut bietet dem Porzellan gegenüber den Vortheil, daß es im Brande nicht erweicht, also ein Einsinken, Krummwerden der Waaren nicht leicht möglich ist, weshalb die Modellirung eine viel freiere und kühnere sein kann; ferner, daß es durch die niedere Brenntemperatur viel billiger im Preise steht, und seine durchsichtige Glasur mannigfaltigere Decorationen unter und auf derselben zuläßt als das Hartporzellan. Diesen Vortheilen stehen aber auch Mängel entgegen. Die Glasur ist weich, mit dem Messer ritzbar und bekommt beim Gebrauche der Waaren und Temperaturänderungen leicht Glasur-, sogenannte Haarrisse, welche unschön sind und den baldigen Ruin der Gefäße bedingen.

Wegen der Aehnlichkeit mit dem Porzellan nennt das große Publicum die besten Sorten Steingut auch Halbporzellan. Der Engländer nennt Steingut „earthen" oder „flint ware" oder „Queen's ware", der Franzose „faïence anglaise" oder „cailloutage". Die Farbe des Steinguts

ist nicht immer rein weiß, sondern man zieht oft lichtgelbe, elfenbeingelbe bis rahmfarbene Massen vor, von den Engländern „Ivory" oder „Cream colour" genannt, welche sich insbesondere wegen der hohen Decorationsfähigkeit zu Luxuswaaren eignen. Nach der Zusammensetzung seiner Massen theilt man das Steingut in zwei verschiedene Species: in das kalkhältige Steingut, welches sich der ordinären Fayence nähert und an verschiedenen Fabriksorten in letztere geradezu übergeht und in das Feldspath- oder eigentliche Hartsteingut, das mit dem Porzellan viele Eigenschaften gemeinsam hat. Die Fabrikation beider Steingutsorten ist mit Ausnahme der Massenzusammensetzung ganz identisch, kann aber im Gegensatz zum Töpfergewerbe vortheilhaft nur im Großen in wohleingerichteten Fabriken betrieben werden.

Die Massen.

Die Steingutmassen enthalten alle einen plastischen, möglichst eisenfreien, also weißbrennenden Thon als Hauptbestandtheil. Viele und namentlich bessere Sorten von Steingut weisen auch einen Gehalt von weißer Porzellanerde, Kaolin auf. Die plastischen Thone werden zumeist mit Quarz und Kreide oder Kalkspath gemagert. Die nach der englischen Fabrikationsmethode erzeugten Massen enthalten gewöhnlich Feuerstein (daher der Name flint ware) Cornish stone, oder Feldspath. Ein stark feldspathhältiges Product nennt man in England nach dem ersten Erzeuger Wedgwoodwaare.

Die percentuelle Zusammensetzung der Masse variirt nach der außerordentlichen Verschiedenheit der verwendeten Rohmaterialien so sehr, daß nicht eine allgemein giltige Vorschrift zur Darstellung der Steingutmasse gegeben werden kann. Als Typen mögen folgende Recepte gelten:

Kalksteingutmasse besteht aus:

65	Gewichtstheilen	fein geschlämmten, weiß brennenden plastischen Thon
25	"	fein gemahlenen Quarz und
10	"	geschlämmte Kreide.

Eine Feldspathsteingutmasse kann man zusammensetzen aus:

25 Gewichtstheilen plastischen Thon,
35 „ geschlämmten Kaolin,
35 „ gemahlenen Quarz und
5 „ gemahlenen Feldspath.

Die zerkleinerten plastischen Thone werden in großen, durch Maschinenkraft bewegten Schlämmvorrichtungen mit Wasser geschlämmt, um sie von allen Beimengungen als Sand, Steine, Schwefelkiese, Wurzelreste zu befreien. Der feine, gesiebte Schlamm wird in Bassins gesammelt, und durch Absitzenlassen und Wasserabschöpfung eingedickt. Der Kaolin wird zumeist an seinem Fundorte geschlämmt, da er gewöhnlich zur Hälfte Sand enthält, der die Transportkosten des Rohkaolins wesentlich erhöhen würde. Die meisten Fabriken beziehen daher den Porzellanthon in geschlämmtem Zustande. Die harten Materialien Quarz und Feldspath werden auf Kollermühlen zerkleinert und wie auch die Kreide auf Schleppmühlen oder besser Trommel- oder Kugelmühlen fein gemahlen. Der Feldspath und der Quarz wird vor dem Zerkleinern meist geglüht, wobei diese Materialien mürbe werden. Bei beiden ist völlige Reinheit, die Abwesenheit von Eisen Hauptbedingung.

Die Bereitung der Masse geschieht durch Mischen der verschiedenen Materialien in Schlammform. Um nun eine stets gleichbleibende Zusammensetzung der Masse zu erzielen, bringen die Engländer den Schlamm jedes einzelnen Bestandtheiles stets auf eine gewisse constante Dichte, d. h. auf einen stets gleichbleibenden Gehalt an Trockensubstanz und entnehmen dann aus den verschiedenen Sammelbassins gewisse Quantitäten Schlamm, dessen Menge aus der Niveaudifferenz gemessen wird, und mischen diese breiigen Massematerialien in einem sogenannten Massequirl (Seite 45).

Nach einer zweiten Methode bestimmt man aus dem Gewichte eines Liters Thonschlamm den Gehalt an Trockensubstanz in einem Liter und berechnet daraus das Gewicht des im ganzen Schlammbassin enthaltenen trockenen

Thones. Auf Grund dieser Bestimmung ergiebt sich dann die nöthige Menge von Zusätzen, wie trockener Kaolin, oder Quarz-, Feldspath- und Kreideschlamm, deren Trockengewichte man ebenfalls aus dem Gewichte eines Liters bestimmt.

Der gut gemischte Schlamm aller Massebestandtheile muß nun von der größten Menge des enthaltenen Wassers befreit werden. Früher kochte man die Masse in kastenartigen, mit Gipsplatten ausgepflasterten Bassins bis zur gewünschten Consistenz oder man füllte den Schlamm in Säcke aus dichtem, starkem Leinen- und Baumwollgewebe, band diese zu, schichtete mehrere Lagen auf und preßte das Wasser durch Druck in einer Hebel- oder Schraubenpresse aus. Vortheilhaft werden jetzt diese alten Sackpressen durch die Filterpressen (Seite 47) ersetzt, welche rationell und reinlich arbeiten. Die Preßkuchen aus letzteren Pressen werden einer weit gründlicheren Bearbeitung, Durchknetung unterworfen als die Fayence- oder Töpfergeschirrmassen. Zur Entfernung der Luftblasen, und zur völligen Homogenisirung läßt man die weiche Masse mehreremale von einem Thonschneider bearbeiten (Seite 42). Auch Masseknet- und Masseschlagmaschinen hat man construirt, um die den Thonschneider verlassende Masse zum Formen geeigneter zu machen; doch liefert Menschenkraft wohl nicht an Quantität, so doch an Qualität der bearbeiteten Massen Besseres als vorerwähnte Maschinen.

Die Formgebung.

In Anbetracht des edleren Materiales der Masse verwendet man zum Formen meist besondere Sorgfalt. Ganz in den Hintergrund tritt die Freiformerei, wie sie in der Töpfergeschirrerzeugung vorherrscht. Man benützt fast ausschließlich Gipsformen. Hohlgeschirre wie Becher, Schalen, Töpfe formt man ein, d. h. man wirft in eine hohle Gipsform, welche auf einer mit Fußbetrieb oder durch Maschinenkraft in Bewegung gesetzte Drehscheibe rotirt, einen Ballen ziemlich weicher Masse und drückt eine Schablone ein, welche die überschüssige Masse fortnimmt. Der Raum

zwischen Gipsform und Schablone ergiebt die Stärke des Gefäßes (Seite 53). Nicht drehrunde, ovale, eckige Gegenstände formt man aus Masseblättern, Schwarten, welche man in Gipsformen einformt oder wie bei flachen Gegenständen, Tellern, überformt. Henkel und andere vorstehende Theile quetscht man in Gipsformen und garnirt sie in lederhartem Zustande an die geformten Waaren. Auch Pressen mit Stahlmatrizen finden mit Vortheil Anwendung zum Formen. Die fertig geformten Gegenstände werden verputzt, d. h. die Formnähte mit dem Messer weggenommen und mit dem feuchten Schwamme geebnet, glatte Gefäße wohl häufig auf einer horizontalen Drehbank mit Gipsfutter abgedreht und mit Horn oder Kautschuk polirt. Für gewisse Decorationen versieht man glatte Gegenstände mit farbigen Massen, Begüssen, Engoben, welche man aus Steingutmasse und feingemahlenen Farboxyden herstellt. Die Engobirung geschieht durch Eintauchen der lederharten Rohwaaren in den farbigen Masseschlamm, der die Consistenz eines dicken Rahmes besitzt.

Das Trocknen der noch feuchten, sogenannten grünen Waaren geschieht häufig ohne künstliche Zuthat in den Arbeitsräumen, wo sie auf Brettern in Lattengerüsten geschoben werden und so lange daselbst verbleiben, bis die Masse grau oder weiß geworden ist. Größere Fabriken haben meist eigene Trockenräume, welche durch passende Heizapparate, Dampfheizungen, oder durch abziehende heiße Gase aus den Brennöfen erwärmt werden und zur Entfernung der sich bildenden Wasserdämpfe gut ventilirt sind.

Doch muß das Trocknen langsam vor sich gehen, da sonst ein Krummwerden und ein Zerspringen der Waaren unvermeidlich ist. Die trockenen Rohgeschirre sind nun zum ersten Brande, zum Schrüh- oder Biscuitbrande bereit.

Die Brennöfen.

Wie die Fayence benöthigt das Steingut zur Darstellung ein zweimaliges Brennen. Doch differirt die Brenntemperatur meist derart, daß man Roh- und Glasur-Waaren nicht in einem und demselben Brande gar brennen kann. Zum

Biscuitbrande verwendet man sehr große Oefen von fünf und mehr Meter innerem Durchmesser und steigert beim Brande besserer Fabrikate die Temperatur derart, daß Feldspath aus Norwegen schmilzt, also auf 1300 bis 1400 Grad Celsius. Zum Brennen verwendet man Oefen verschiedener Constructionen; gemeinsam an ihnen ist, daß sie alle auf Braun- oder Steinkohlenfeuerung eingerichtet sind. Hie und da findet man Oefen nach Art der Porzellanöfen mit zwei oder mehreren Etagen, doch sind sie in der Steingutfabrikation zumeist unrationell, da die oberen Etagen nicht benützt werden können.

Aeltere kleinere Fabriken bedienen sich auch noch der Fayenceöfen. Am häufigsten jedoch wendet man Oefen mit auf- und abwärtssteigender, sogenannter rückschlagender Flamme, Sturzflammöfen und directe Feuerungen, während sich Gasfeuerung nicht einzubürgern vermag.

Fig. 28 versinnlicht den Durchschnitt eines gebräuchlichen Steingutofens.

A ist der Brennraum, durch welchen die Feuergase einen von den Pfeilen angedeuteten Weg zum unterirdischen Canal K und zum außerhalb stehenden Kamin oder Schornstein nehmen. In letzteren können natürlich mehrere Oefen münden, was Ersparnisse an Baukosten ermöglicht. B ist eine Kuppel mit einem kleinen Schlot, welcher beim Abkühlen des Ofens den nöthigen Zug durch die während des Brandes mit einer Platte aus feuerfestem Thon verschlossene Oeffnung vermittelt.

Fig. 29 veranschaulicht die Totalansicht des Steingutofens, sowie die Anordnung der sieben bis neun Feuerungen.

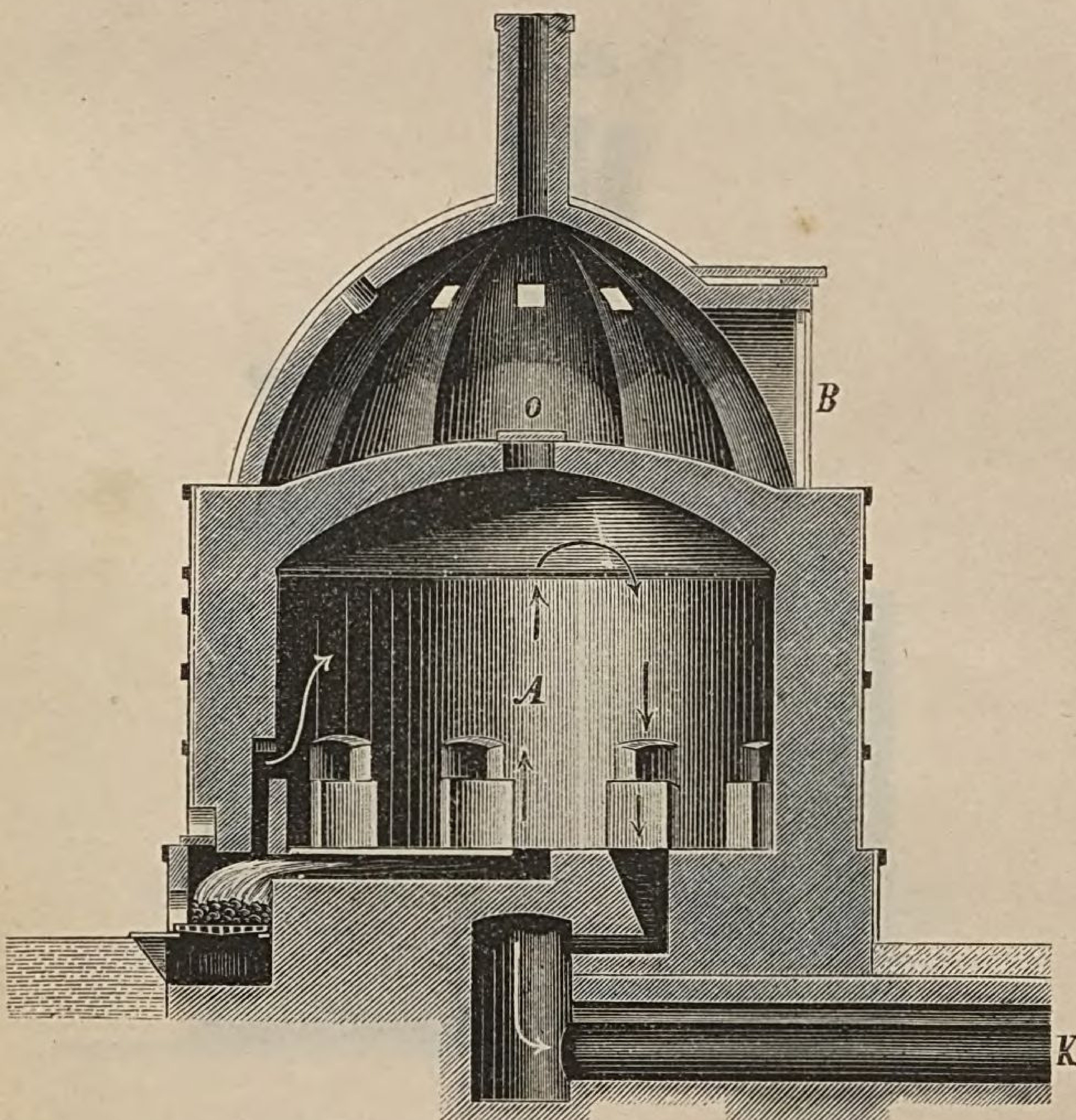
Die Thür dient zum Ein- und Austragen der Waaren. Zum Schutze des Mauerwerkes im Brande ist der Ofen mit starken Eisenreifen und -Stäben armirt.

In Fig. 30 ist die Construction eines Steingutofens zu ersehen, bei welchem die Feuergase aus den fünf symmetrisch angeordneten Feuerungen durch den Brennraum A, durch die Füchse f, die Ofenwand und die Kuppel B in den centralen Schornstein entweichen.

Der weit minder hohe Glasurbrand wird gewöhnlich in kleineren Oefen, aber von derselben Construction vorgenommen.

Der Biscuitbrand geschieht nach den allgemeinen Prin-

Fig. 28.



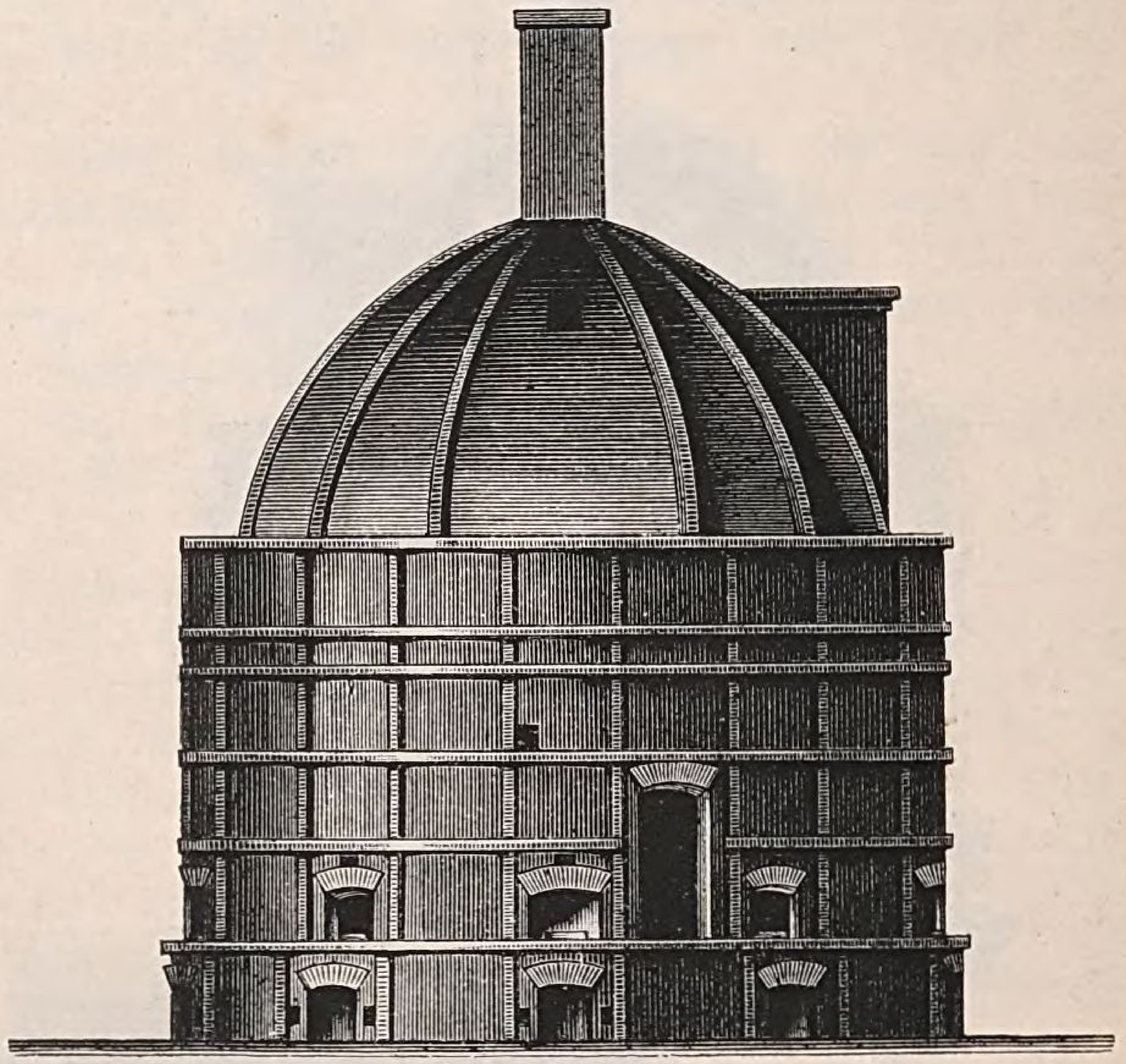
cipien, nach welchen man Thonwaaren brennt und dauert circa 40 Stunden; zum Unterschiede von der Fayence jedoch werden die Steingutrohgeschirre durchgängig in Kapseln gebrannt.

Die Kapseln.

Wie in der Fabrikation der feuerfesten Waaren erwähnt sind die Kapseln hohe cylindrische Thongefäße von kreis-

förmigem, seltener ovalem oder rechteckigem Querschnitte. Sie haben die Bestimmung, die Steingutwaaren in sich aufzunehmen, im Brande gegen die directe Berührung mit den Feuergasen zu schützen und bestehen aus feuerfesten Thonen, welche mit Chamotte aus zerkleinertem Kapselbruch gemagert werden. Die mit der Hand geformten oder vermittelst

Fig. 29.

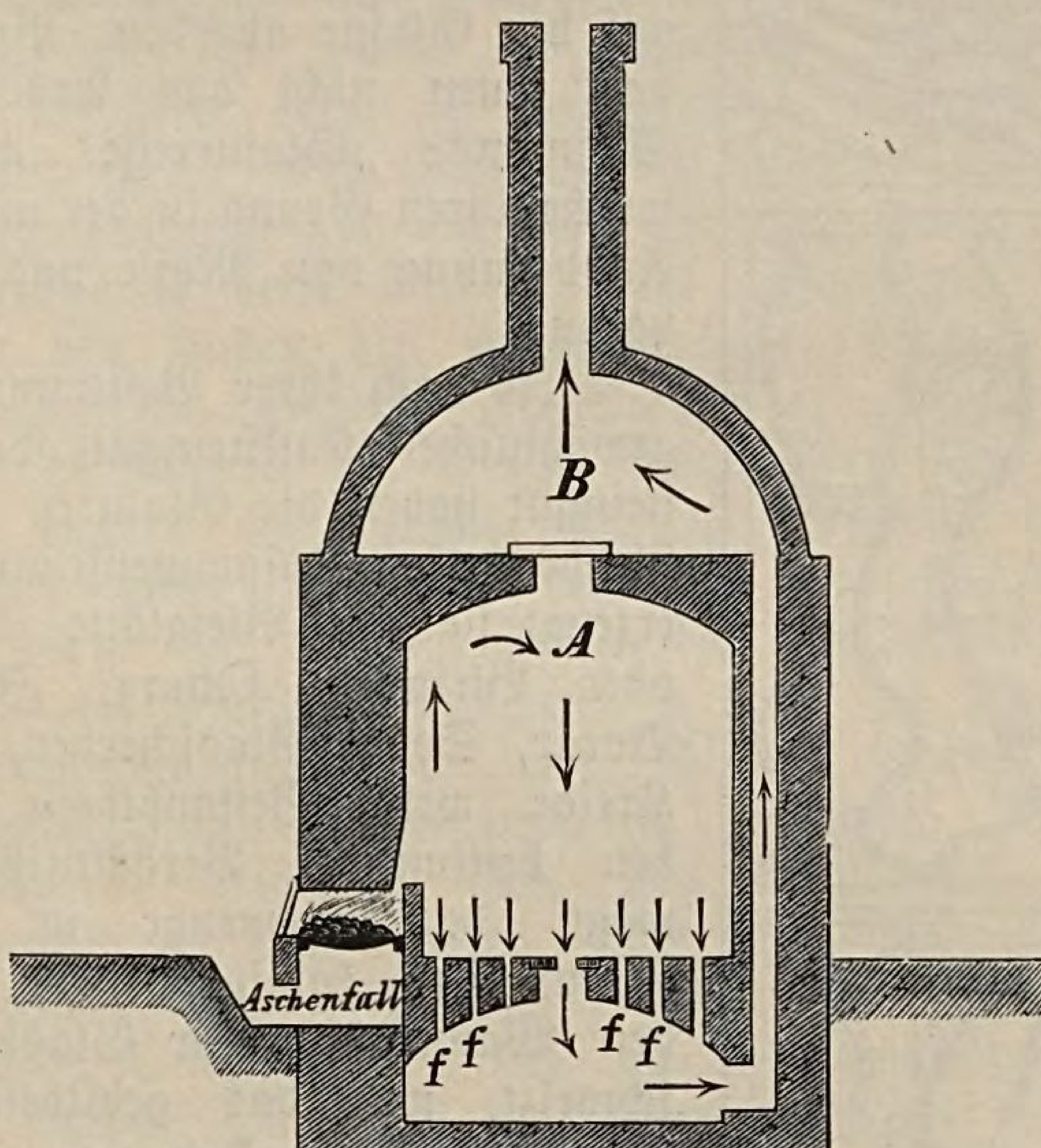


Maschinen gepreßten Kapseln werden getrocknet und im Steingutofen gebrannt. Hierauf füllt man die trockenen Steingutrohgeschirre mit möglichster Raumausnützung ein, wobei man durch eingestreuten feinen Quarzsand die Waaren vor dem Verkratzen an den rauhen Kapselböden schützt. Die gefüllten Kapseln trägt man in den Ofen und baut Säulen von der Höhe des Brennraumes auf, wobei man zwischen je zwei Kapseln eine fingerdicke Wurst aus weichem feuerfesten

Thon giebt, um einen dichten Abschluß gegen Rauch- und Feuergase zu erzielen. Durch die Räume zwischen den einzelnen Kapselsäulen streichen während des Brandes die Flammen. Fig. 31 erklärt die Anwendung der Kapseln.

Nach dem Abkühlen wird der Ofen entleert; die gebrannten Geschirre, fälschlich Biscuit genannt (Biscuit

Fig. 30.



heißt doch zweimal gebacken, Zwieback), werden abgestäubt und entweder glasirt oder vorerst mit gewissen Farben, den sogenannten Unterglasurfarben (siehe Seite 146) bedruckt oder bemalt und dann erst mit Glasur überzogen.

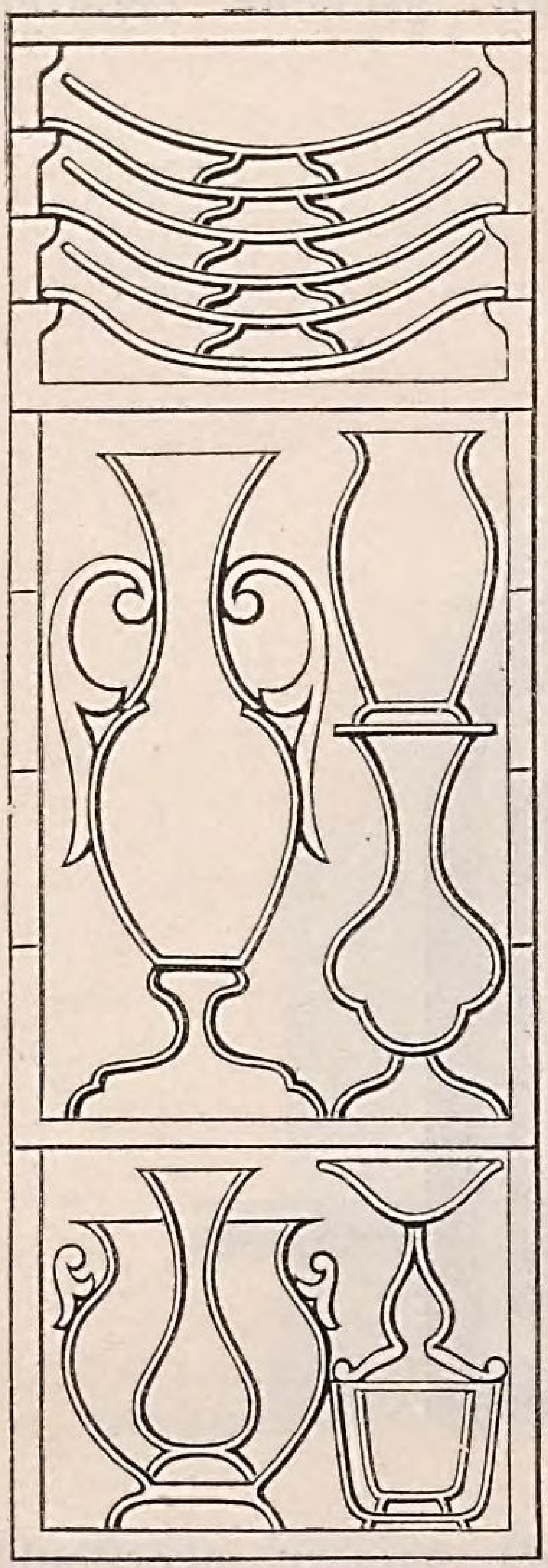
Die Glasuren.

Die Glasuren für Steingut sind durchsichtige blei- und zumeist auch borsäurehältige Gläser, auf deren Bereitung

besondere Sorgfalt verwendet wird, da man an die fertigen Glasuren große Anforderungen in Bezug auf Aussehen und Widerstandsfähigkeit stellt.

Sie müssen bei Gebrauchsgeschirren möglichst farblos und hart, bei Geschirren, welche mit Farben unter der Glasur verziert sind, sehr durchsichtig und glänzend sein und einen guten Malgrund für nachfolgende Bemalung mit Farben auf der Glasur abgeben. Vor allem darf ihnen nicht das Erbübel des Steinguts: „Glasurrisse" anhaften, welche ihren Grund in der ungleichen Ausdehnung von Masse und Glasur haben.

Fig. 31.



Je nach ihrer Bestimmung für gewöhnliches Kalksteingut oder Hartsteingut haben die Glasuren die verschiedenartigste Zusammensetzung. Man erzeugt sie aus Bleiglätte, Minium oder Bleiweiß, Quarz, Feldspath, Borax, Soda, Glasscherben, Kaolin, Kreide, welche Bestandtheile man in den bestimmten Verhältnissen abwägt, das Gemenge in eigenen Flammöfen, Glasurfrittöfen ähnlich den Wannenöfen für Glasbereitung schmelzt, und das gebildete Glas behufs leichter Zerkleinerung in kaltes Wasser fließen läßt. Kleine Mengen von Glasuren füllt man in Kapseln aus feuerfestem Thon und schmelzt sie im Steingutofen. Trotz Anwendung möglichst reiner Materialien sind die erzeugten Glasuren stets von geringen Mengen Eisen und Kupfer grün gefärbt, weshalb man zur Entfärbung etwas blaufärbendes Kobaltoxyd hinzufügt.

Das Glasurschmelzen hat den Zweck, die löslichen Salze wie Borax und Soda, ferner das Bleioxyd, Minium

an die Kieselsäure zu binden, also erstere unlöslich, letzteres als Gift unwirksam zu machen. Die geschmolzenen Glasuren oder Fritten werden auf Kollermühlen zerkleinert, häufig noch mit gewissen Mengen Quarz oder Feldspath vermischt und unter Wasserzusatz auf den Glasurmühlen, Trommelmühlen zu staubfeinem Pulver gemahlen. In den Glasurschlamm, welcher mit Wasser bis zur gewünschten Consistenz verdünnt wird, taucht man die vom Staube gereinigten Steingutbiscuitgegenstände wenige Secunden ein, wodurch auf der Oberfläche eine dünne Glasurschicht entsteht, da die porösen Geschirre dem sie berührenden Glasurbrei das Wasser entziehen. Das Glasiren der Waaren ist eine sehr heikle Manipulation und erfordert sehr viele Uebung. Damit die Gegenstände beim Brande nicht anschmelzen, entfernt man an den Füßen den Glasurüberzug; dagegen werden alle glasurfreien Stellen, Fingergriffe 2c. sorgfältig vermittelst des Pinsels mit Glasur ausgebessert. Die glasirten Waaren werden in Kapseln derartig eingesetzt, daß eine Berührung unter sich oder mit den Kapselwänden vermieden wird. Die inneren Seiten der Kapselwände werden ebenfalls mit Glasur überzogen, da sonst im Brande die Steingutwaaren theilweise ihrer Glasur beraubt werden und dadurch rauh und unansehnlich erscheinen, indem das verflüchtigende Bleioxyd von den unglasirten porösen Kapselwänden aufgesaugt wird. Das Anschmelzen verhindert man durch geeignete Unterlagen. Man bestreut die Böden mit grobem Quarzsand, so daß die Berührungspunkte vermindert werden; man stellt die Waaren auch auf Thonstifte, Dreikante oder Pinnen genannt, welche ein gleichseitiges Dreieck zum Querschnitte haben.

Natürlich muß der Kapselraum möglichst ausgenützt werden und dies erreicht man dadurch, daß man kleinere Hohlgefäße in größere einschachtelt und das Aneinanderschmelzen durch dreispitzige Thonkörper verhindert und daß man alle Räume zwischen runden Gefäßen mit kleinen Tiegeln, Vasen 2c. ausfüllt.

Die Erzeugung dieser dreikantigen Stifte, Dreifüße, Pinnen aus feuerfestem Thon ist in England eine eigene

Industrie geworden, welche die Steingutfabriken mit diesen Unterlagen für die glasirten Waaren versorgt.

Das Brennen.

Wie erwähnt, nimmt man den Glasurbrand in Oefen von derselben Construction wie die Biscuitöfen vor, jedoch von kleineren Dimensionen, da sich hiedurch eine gleichmäßigere Erhitzung des Brennraumes, welche zum Glasurbrande Bedingung ist, erzielen läßt.

Die Kapselsäulen werden wie zum Biscuitbrande aufgebaut; zwischen je zwei Kapseln legt man eine fingerstarke Rolle aus Thon, wodurch man den Zutritt von Flugasche zur glasirten Waare, welche durch diese total mißfarbig und rauh würde, verhindert. Gegenstände von bedeutender Scherbenstärke placirt man an die heißesten Stellen im Ofen, also in die Nähe der Feuerungen. An die weniger der Hitze ausgesetzten Orte giebt man kleinere Waaren und in die Ofenmitte, wo eventuell die Glasur schlecht gar würde, Gefäße, welche mit leichtflüssiger Glasur überzogen sind, wodurch viel Ausschuß, den ein Glasiren mit einer einheitlichen, harten Glasur im Gefolge hätte, vermieden wird. Das Anfeuern des Glasurbrandes braucht nicht mit der Vorsicht vollführt zu werden, welche beim Biscuitbrande Gebot ist, da alle Feuchtigkeit, welche beim Glasiren in die Gefäße kam, theilweise an der Luft verdunstete und beim Vorwärmen gefahrlos entweicht. Der Brand dauert deshalb nur 15 bis 20 Stunden und erreicht eine Temperatur von 1100 bis 1200 Grad Celsius. Die Hauptschwierigkeit beim Glasurbrande liegt in der Befeuerung während des Vollfeuers, da durch einen Mangel an Luft bei zu vermehrter oder zu häufiger Beschickung der Feuerungen mit Brennstoff die Glasur durch Reduction des Bleioxydes zerstört werden kann.

Gegen das Ende des Brandes zieht man Probescherben, welche mit Glasuren oder Farben bestrichen sind, wohl auch Thonstäbchen aus dem Ofen und erkennt aus dem Aussehen der ersteren oder aus dem Grade der Schwindung der letzteren den Zeitpunkt, wann die Befeuerung unterbrochen werden muß, der Brand beendet ist. Um allzu rasches Kühlen

zu verhindern, verschmiert man die Feuerungen in den ersten Stunden nach dem Brande mit Lehm; nach circa 24 bis 36 Stunden kann der Ofen entleert werden.

Verzierung der Steingutwaaren.

Die Decorirung des Steinguts kann auf vielerlei Arten geschehen. Man färbt die Massen mit Oxyden oder überzieht den weißen Scherben mit farbigen Begüßen, Engoben nach dem früher beschriebenen Verfahren oder man färbt die Glasuren ähnlich wie die Fayenceglasuren mit Oxyden, indem man zu den rohen Bestandtheilen der farblosen Glasuren noch gewisse Mengen Farbkörper hinzufügt und die Mischungen in Kapseln schmelzt. Die gemahlenen farbigen Glasuren werden bei einfarbigen Geschirren durch das Tauchverfahren, bei mehrfarbigen mit dem Pinsel durch Malen aufgetragen. Vielfach üblich und charakteristisch für Steingut ist die Decoration mit Unterglasurfarben, welche man auf den Biscuitkörper aufdruckt oder mit dem Pinsel aufmalt. Die Farben erhalten erst Glanz durch das darauffolgende Glasiren und Brennen. In dieser Technik übertrifft das Steingut das Porzellan, da in der hohen Brenntemperatur des letzteren nur wenige Farben beständig sind, dagegen beim Steingut die Farbenscala eine sehr reichhaltige ist. Die Unterglasurfarben sind durch den Glasurüberzug derart geschützt, daß sie unverwüstlich sind und erst im Vereine mit der Glasur oder dem ganzen Steingutgefäße zugrunde gehen. Eine Abnützung durch den Gebrauch, welchen Fehler die Farben auf Porzellan zeigen, ist total ausgeschlossen.

Auch das weiße glasirte und gebrannte Steingut wird öfters mit schwer schmelzbaren Farben bemalt, welche im Glasurbrande eingeschmolzen werden und in die Glasur theilweise versinken, wodurch sie großen Glanz und Leuchtkraft erhalten. Wegen der hohen Brenntemperatur heißen sie Scharffeueremaille und finden Verwendung zumeist auf gelblich gefärbten Steingutmassen, welche als ungarische Fayencen und Majoliken rühmlichst bekannt sind. Wie beim Porzellan verwendet man zur Decoration von Steingut auch leicht schmelzbare Farben, welche in Muffeln bei schwacher Rothglut ein-

gebrannt werden und Schmelz- oder Porzellanfarben heißen. Die Metallfarben Gold, Silber und Platin, sowie Lüsterfarben mit irisirendem Metallschimmer werden fast stets im Vereine mit den Porzellanfarben benützt, welchen auf Seite 174 eine ausführlichere Behandlung zutheil werden wird.

Sehr häufig pflegt man mehrere Decorationsverfahren zu combiniren und erzielt damit prächtige Effecte. So engobirt man z. B. eine glatte Vase graugrün, glasirt sie mit farbloser Glasur und malt auf dieser mit weißem, halbdurchscheinenden Reliefemail Figuren, um die Wirkung einer Camee zu erzielen, oder man malt mit blauer Unterglasurfarbe und setzt Gold auf die farblose Glasur auf. Die Farben des Steinguts bestehen wie alle keramischen Farben aus Oxyden gewisser Schwermetalle, welche der Glühhitze widerstehen, sich nicht verflüchtigen oder zersetzen. Zu diesen färbenden Metallen gehören Kobalt, Nickel, Kupfer, Mangan, Eisen, Chrom, Uran, Gold, Silber, Platin, während die farblosen Oxyde von Zinn, Zink, Antimon nur zur Verdünnung oder Nüancirung dienen.

Unterglasurfarben werden durch Aufschabloniren oder durch keramischen Druck, der auf dem Principe des Kupferdruckes basirt oder vermittelst der Pinselmalerei auf die Biscuitkörper aufgetragen. Zum Drucke vermengt man die Farben mit Firniß und streicht sie in die Vertiefungen einer gravirten Kupfer-, Stahl- oder Zinkplatte. Ein darauf gepreßtes starkes Seidenpapier, aus Schiffstauen erzeugt, nimmt die Farben von der Platte auf, um sie beim Andrücken und darauffolgendem Benetzen mit Wasser an die Biscuitkörper abzugeben. Da die fette Firnißfarbe keine wässerige Glasur annehmen würde, glüht man die bedruckten Waaren vor dem Glasiren, um den Firniß zu zerstören. Die Farben auf der Glasur werden auf mechanischem Wege vermittelst Abziehbilder, welche man mit keramischen Farben auf der lithographischen Presse anfertigt, applicirt; doch malt man auch Bilder nach Art der Aquarell- oder Oelmalerei auf.

Ein Specialfach der Steingutfabrikation ist die Erzeugung weißer glasirter Wandfließen, Wandplatten, Verblender, deren ziemlich magere Massen dem Steingut ähnlich zusammengesetzt sind, aber analog den Flurplatten vermittelst hydraulischer Trockenpressen geformt werden. Der Biscuit- und der Glasurbrand, sowie die Decorationsmethoden sind dieselben wie für die Steingutwaaren im allgemeinen. Derartige Producte von **unübertroffener Qualität** liefert die Firma Minton in Stoke-upon-Trent.

VI. Capitel.

Die Erzeugung der Klinkerwaare.

Nach der Classification haben diese Keramproducte dunklen Scherben, dichten Bruch und sind stets unglasirt. Man unterscheidet die Klinkerwaare in eigentliche Klinker, Verblender und Fußbodenplatten, deren Massezusammensetzung und Fabrikationsmethoden nur wenig von einander abweichen.

A. Die Erzeugung der Klinker.

Charakteristik.

Klinker sind künstliche Steine, welche man aus gewissen Thonen und bei derartig hohen Temperaturen erzeugt, so daß ein Sintern (beginnendes Schmelzen) der Thonmassen eintritt.

Die Klinker sind also durch dichten, glasigen Bruch charakterisirt. Sie saugen kein Wasser an, lassen sich mit dem Messer nicht ritzen, sondern geben mit Stahl geschlagen Funken und beim Anschlagen einen hellen Ton. Die durch Eisen dunkel gefärbten Massen sind zumeist schwarzblau, grünschwarz, braunroth, selten gelb. Obwohl ohne eigentlichen Glasurüberzug, ist ihre Oberfläche dicht und glänzend. Die ziegelförmigen Klinker besitzen gewöhnlich ein kleineres Format als die gewöhnlichen Backsteine und unterscheiden sich

von diesen auch durch absolut scharfe und gerade Kanten. Die Bruchflächen sind gewöhnlich andersfarbig als die dunkle Oberfläche, welche in einer 2 bis 3 Millimeter dicken Rinde schwarzfärbendes Eisenoxydul, enthält; das Innere der Klinker ist durch Eisenoxyd rothbraun gefärbt.

Ein guter Klinker ist durch und durch glasig, innen ohne Blasen und Risse und zeigt gerade, scharfe Kanten und eine glatte Oberfläche. Fälschlich nennt man auch verbrannte Ziegelsteine, welche unbeabsichtigt durch zu hohes Feuer schwarz und dicht geworden sind, Klinker, obwohl sie diesen Namen gar nicht verdienen. Klinker und klinkerartige Materialien, die auch als Kunstbasalt oder Ferrometallicsteine bezeichnet werden, dienen meist als Pflastermaterialien und bewähren sich wegen ihrer Härte und Wetterbeständigkeit vorzüglich. Damit gepflasterte Straßen halten 20 Jahre und darüber ohne Reparatur. Aber auch für den Rohbau als Verblender finden sie vielfach Anwendung. Die unter dem Namen Verblendsteine oder Verblender bekannten Ziegelsteine, welche zumeist heller gefärbt, gelb, braunroth, grau sind, halten die Mitte zwischen den echten Klinkern und den Backsteinen.

Gute Verblender sind ebenfalls geradkantig und von solcher Härte, daß sie, mit Stahl geschlagen Funken geben; auch sind sie so dicht, daß sie durch Feuchtigkeit und Frost nicht zerstört werden können. Die Klinkerfabrikation blüht namentlich in steinarmen Gegenden, in Holland und Norddeutschland, wo man auf künstliche Steine angewiesen ist und Klinker zum Häuserbau und zur Straßenpflasterung fast allgemein verwendet.

Die Massen.

Zur Darstellung der Klinker verwendet man fette, eisenhaltige Thone, wie sie sich an den Küsten der Nordsee, in Holland und Oldenburg häufig finden. Diese Thone enthalten zumeist wenig Kalk, so daß man gezwungen ist, solchen zuzusetzen (da durch letzteres Flußmittel die Sinterung bedingt wird). Mit Sand werden solche Thone gemengt, welche eine zu starke Neigung zum Schmelzen zeigen. Beide Mage-

rungsmittel werden nur in ganz feinem Zustande zugesetzt, wie auch die Thone keine groben Bestandtheile, Sand, Steine ꝛc. enthalten dürfen.

Die Aufbereitung und Mischung der Thone mit den Zusätzen geschieht nach denselben Methoden, wie sie in der Ziegelfabrikation, mit welcher die Erzeugung der Klinker verwandt ist, beschrieben wurden. Man formt die Klinker mit der Hand und preßt die halbtrockenen Steine vermittelst eigener Pressen nach oder benützt zur Formgebung gewöhnliche Ziegelpreßmaschinen. Das Trocknen muß wegen der hohen Plasticität der Masse, welche dem Rissigwerden und Verziehen im hohen Grade ausgesetzt ist, mit der größten Vorsicht geschehen.

Die Brennöfen.

Zum Brennen der Klinker kommen fast alle unterschiedlichen Ziegelöfen zur Anwendung. In Holland und Norddeutschland benützt man kleine, offene Feldziegelöfen, welche man mit Torf beheizt. Auch Casseleröfen und solche mit überschlagender Flamme werden mit Vortheil angewendet. Am rationellsten fabricirt man in continuirlichen Ringöfen, deren Construction aus der Ziegelfabrikation bekannt ist (Seite 101). Um das Aneinanderschmelzen der Klinker beim Brande zu vermeiden, gibt man an die Berührungsstellen Quarzsand. Ein großer Unterschied zwischen der Ziegel- und Klinkerfabrikation besteht in der Führung des Brandes, zu dessen Gelingen stets eine rauchende, also reducirende Flamme nöthig ist, um das Eisenoxyd an der Oberfläche in schwarzes, als Flußmittel wirkendes Eisenoxydul zu überführen. Eine zu intensive oder zu rasch wirkende Reduction führt aber zu dem Fehler, daß die Klinker durch Gase blasig werden oder durch zu vermehrte Eisenoxydulbildung ganz verschmelzen und in ihrer Form total verändert werden, Schlacken, Ausschuß, sogenannte „Sauen" liefern. Das Vorfeuer dauert mehrere Tage und ist wegen der großen Plasticität der Massen äußerst vorsichtig zu steigern. Der Brand beansprucht circa 10 Tage. Nachdem der Ofen den richtigen Temperaturgrad erreicht hat, werden nochmals alle

Feuerungen mit Brennstoff gefüllt und alle Oeffnungen an den Feuerungen, alle Luftcanäle mit Lehm verschmiert, so daß nicht etwa durch einströmende kalte Luft eine Rückbildung von Eisenoxyd, welches hellere Färbung verursacht, eintreten kann.

B. Die Erzeugung der Verblender.

Wie erwähnt, rangiren die besseren Sorten Verblender oder Verblendsteine, trotzdem sie zumeist im Vereine mit gewöhnlichen Backsteinen fabricirt werden, wegen ihres dichten Bruches zu den klinkerartigen Producten. Da sie ohne Kalkverputz an der äußeren Façade von Wohngebäuden verwendet werden, müssen sie wetterbeständig sein, und da sie einen architektonischen Schmuck abgeben sollen, so hat man auf ihre gleichartige und wohlgefällige Färbung ganz besonders zu achten.

Man erzeugt sie aus sandfreien, kalkhältigen Thonen, welche sich gelb, grau oder rothbraun brennen, oder man begießt die durch Hand- oder Maschinenkraft hergestellten, polirten, scharfkantigen Steine in lederhartem Zustande mit einer farbigen Engobe aus eisen- und manganhältigen Lehm-, Thon- und Bollusarten, ein Verfahren, welches auch in der Töpferei vielfach geübt wird.

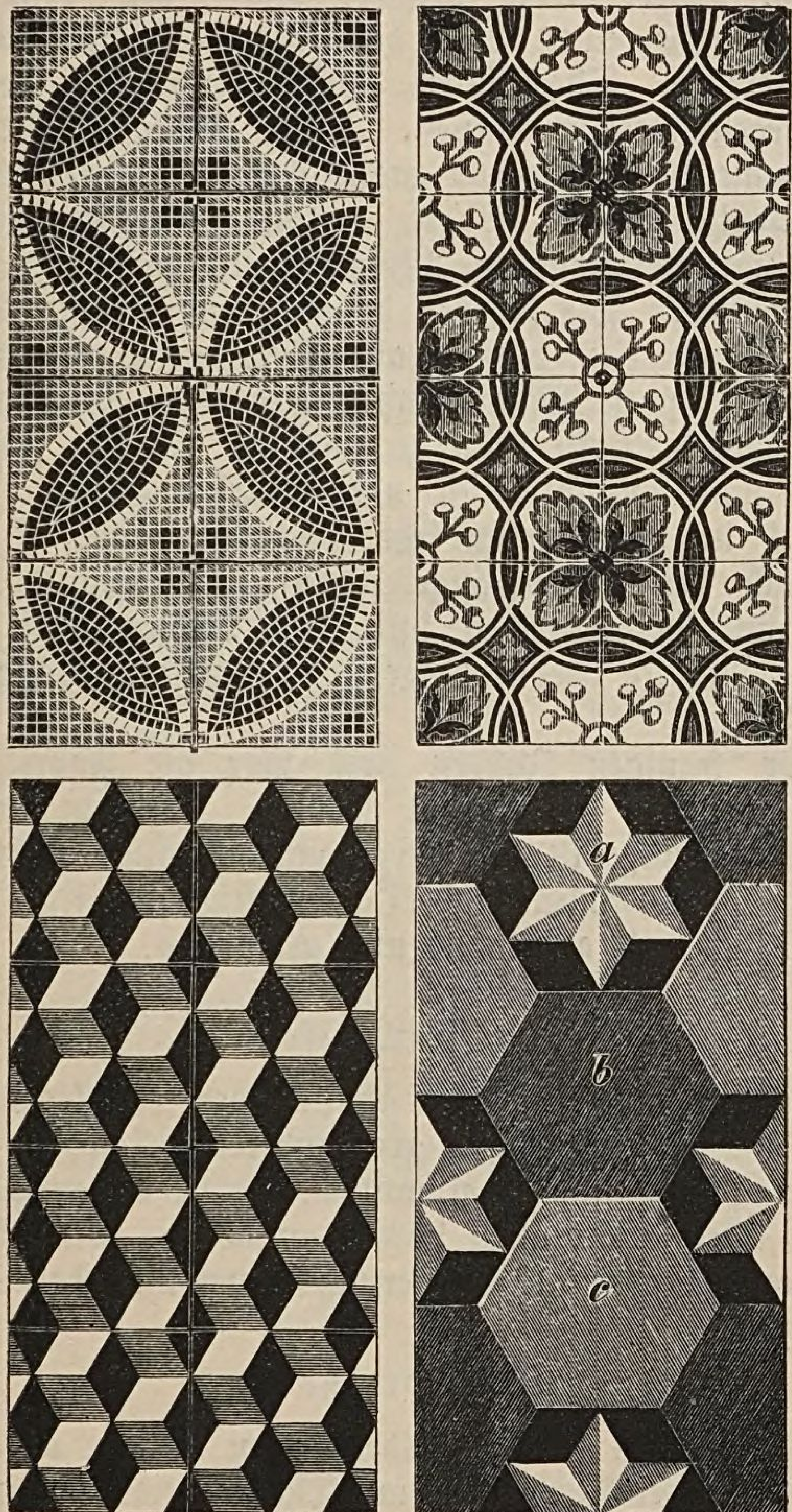
C. Die Erzeugung der Fußbodenplatten. (Mosaikplatten.)

Charakteristik.

Fußboden-, Flur-, Estrich- oder Trottoirplatten sind dunkelfarbig, von mehr oder minder dichtem Bruche wie Klinker, so daß sich Bruchflächen mit dem Messer nicht ritzen lassen.

Die Erzeugnisse mancher Fabriken sind aber oft derart porös, daß sie eigentlich zu den Terracotten zu zählen sind und auch deren Mängel durch Springen, Abblättern bei der Ueberwinterung im Freien zeigen. Fußbodenplatten sind

Fig. 32.



meist von vier-, sechs- oder achteckiger Form; die Oberfläche ist eben oder canellirt oder geriffelt; ordinäre Sorten sind einfarbig, bessere farbig verziert und heißen dann Mosaikplatten, welche aber von den echten Mosaikplatten, die aus farbigen Thonstücken zusammengesetzt sind, wohl unterschieden werden müssen. Echte Mosaikplatten werden heute zumeist in Cement ausgeführt; dennoch belegt man alle Flurplatten aus Thon, welche durch Eingravirungen und farbige Verzierungen Mosaikplatten imitiren, mit demselben Namen. Die Farben dringen nur wenige Millimeter in die Masse ein, was große Ersparnisse bei den angewendeten, theuren Metalloxyden bedeutet. Eine durch und durch gefärbte Masse käme zu hoch im Preise. Früher verwendete man ausschließlich naturgefärbte Thone, daher die Auswahl in den Farben sehr beschränkt war. Heute färbt man nach der soeben angedeuteten sparsamen Methode die Thone mit Metalloxyden und kann hiedurch fast jede gewünschte Nüance hervorbringen, so sich die Masse nicht zu dunkel brennt.

Vor wenigen Jahren noch war die Fabrikation der Flurplatten eine Specialität weniger Fabriken im Rheinland. Heutzutage ist ihre Erzeugung ziemlich verbreitet und es wird die Schönheit und Dauerhaftigkeit dieses Pflastermaterials überall anerkannt und gewürdigt.

Die Massen.

Die Massen bestehen ähnlich den Klinkermassen aus feinen, mäßig feuerfesten, grobsandfreien Thonen, die aber sehr gleichmäßig schwinden müssen, welche Eigenschaft Thone für sich allein nicht allzu häufig aufweisen. Man setzt daher den Thonen Quarz als Magerungsmittel und Kalk als Flußmittel zu.

Die Formgebung.

Die Massen für Fußbodenplatten werden wie für feine Terracotten oder Verblender auf Thonschneidern homogenisirt. Früher bediente man sich zur Formgebung hölzener Formen. Die halbtrockenen lederharten Platten wurden nach Blech-

schablonen auf absolut gleiche Größe beschnitten. Heute kommen nur Pressen, welche mit Maschinenkraft bewegt werden, oder hydraulische Pressen zur Anwendung. Und zwar zieht man die Trockenpressung der Naßpressung vor, da durch die ganz geringe Schwindung der aus trockenem Thonpulver gepreßten Platten die Gefahr des Verziehens oder Krummwerdens bedeutend vermindert wird. Um farbige Verzierungen anzubringen, werden die ebenen oder façonirten Stahlplatten vermittelst Blechschablonen mit farbigen Thonpulvern bestreut und darüber das einfarbige Thonpulver der Hauptmasse aufgepreßt. Alle Flurplatten müssen möglichst scharfe Kanten zeigen und sich ohne Zwischenräume aneinander fügen lassen.

Das Brennen.

Der Brand geschieht wie bei den Klinkern und wird bei Gasfeuerung und zum Schutze der Farben gegen Flugasche zumeist in muffelartigen Oefen vorgenommen. Um einem Krummwerden möglichst vorzubeugen, schichtet man gewöhnlich 8 bis 12 Platten und auch mehr horizontal übereinander, so daß durch die eigene Schwere dieser Uebelstand nicht auftreten kann.

Es gehören außerdem noch manche andere Thonwaaren hieher, so z. B. gesinterte Terracotten oder unglasirtes, dunkelfarbiges Steinzeug, z. B. Basaltgut, gewisse Wedgwoodgeschirre, welche Keramproducte an anderer Stelle behandelt werden, um einer endlosen Zerstücklung des Materiales Einhalt zu thun.

VII. Capitel.

Die Erzeugung des Steinzeuges.

Charakteristik.

Das Steinzeug (nicht zu verwechseln mit Steingut), grès ordinaire der Franzosen oder brownstone ware der Engländer, hat einen dunklen Scherben, dichten Bruch und ist fast stets glasirt oder mit einer glasurähnlichen Oberfläche ausgestattet. Glasur und Scherben sind so hart, daß sie sich mit Stahl nicht ritzen lassen, sondern daß Bruchstücke, mit letzterem geschlagen, Funken geben.

Bei Anwendung feiner, weißer Thone, in der Absicht die Qualität des Fabrikates zu verbessern und die Eigenschaften des Steinzeuges auch auf bessere Thonfabrikate zu übertragen, gelangt man zu gelblichen, fast weißen, glasirten Scherben mit dichtem Bruche, also zu Producten, welche nach der Classificirung schon zum Porzellan rangiren und sich von diesem nur dadurch unterscheiden, daß sie trotz des dichten, muscheligen Bruches keine Transparenz, Lichtdurchlässigkeit, oder höchstens an den Kanten eine solche zeigen. Der dichte Scherben der Steinzeugwaaren ist die Ursache, daß diese keinen raschen Temperaturwechsel vertragen und sich deshalb nicht für Kochgeschirre eignen, welche man besser aus Töpfergeschirr-, Fayence- oder Porzellanmassen erzeugt. Doch bietet das Steinzeug den erwähnten Thonwaaren gegenüber andere Vortheile, namentlich die der Billigkeit, der Möglichkeit vermöge der bedeutenden Plasticität der Massen große Gefäße zu erzeugen und der Widerstandsfähigkeit gegen die chemische Einwirkung concentrirter Säuren. Man erzeugt daher aus Steinzeug Gefäße (Tourilles, Säureballons, Schalen, Hähne ꝛc.) für die chemische Großindustrie und gebraucht bei der Anwendung die Vorsicht, sie nicht durch directes Feuer zu erhitzen. Vermöge seiner großen Wärmecapacität (ein abgekühltes Gefäß braucht lange, bis es die Lufttemperatur durch und durch annimmt) eignet sich das Steinzeug vorzüglich für Bierkrüge, Mineralwasserkrüge und

für ordinäres Hausgeschirr. Gebrauchs- und Luxussteinzeug fabricirt man in großen Mengen am Rhein, um Coblenz, Vallendar, in Nassau, im sogenannten Krug- und Kannenbäckerlande, in Höhr und Grenzhausen, in früheren Zeiten in Siegburg und Raeren, namentlich aber in England; dagegen ist die Erzeugung von Steinzeug für chemische und für Bauzwecke derzeit überall verbreitet und wird fast immer im Vereine mit der Fabrikation von feuerfesten Producten betrieben. Fig .33 zeigt Waarentypen, welche fast ausschließlich nur in Steinzeug dargestellt werden.

A. Die Erzeugung von ordinärem Steinzeug.

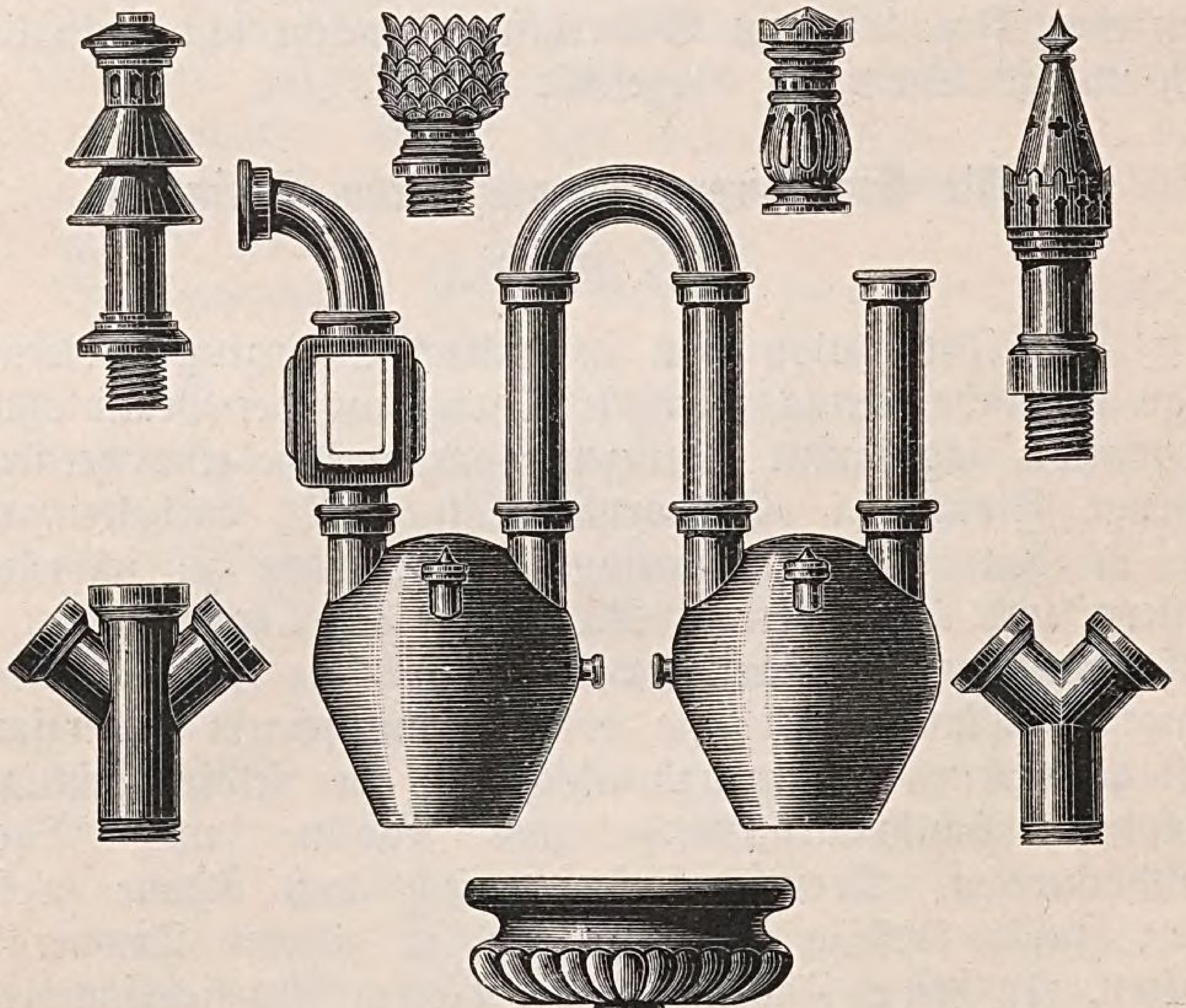
Die Massen.

Zur Fabrikation von ordinärem Steinzeug verwendet man plastische, wenig feuerfeste Thone aus der Braunkohlenformation, sogenannte Steinzeugthone, welche eine derartige Menge Flußmittel (Eisenoxyd, Kali, Kalk), enthalten, daß sie in den hohen Brenntemperaturen, ohne zu schmelzen, sintern und dicht werden. Meist sind die Thone zu fett, so daß sie übermäßig stark schwinden, was die Fabrikation erschwert. Man magert sie deshalb mit feinem Quarzsand, mit gemahlenen Steinzeugbruchscherben oder feldspathhältigem Sande: Schlämmrückstände aus Kaolin- und Thonschlämmereien. Manchmal finden sich auch Thone, welche ohne Zusätze mäßig schwinden und in höherer Temperatur sintern. In beiden Fällen sind die Massen sehr kieselsäurereich und schmelzen in der Hitze des Porzellanofens zu einem sich meist aufblähenden, dunklen Email. Oefters erreicht man ein günstiges Resultat, wenn man zwei oder mehrere Thone mengt. Auf die Bereitung der Massen für das ordinäre Steinzeug kann nicht viel Sorgfalt verwendet werden.

Die Thonbeschaffung und die Aufbereitung müssen möglichst billig zu stehen kommen; auch von einer Schlämmung der Thone muß wegen vermehrter Kosten abgesehen werden, daher man gewungen ist, nur grobsandfreie Thone zu benützen. Zur Massebereitung werden die trockenen Thone

zerkleinert, mit den Zusätzen gemengt und mit Wasser eingesumpft; die geweichten Massen werden mit Messern geschnitten oder geknetet und geschlagen oder vermittelst Thonschneider mit Pferde- oder Maschinenbetrieb homogenisirt. Die gelagerte, weiche Masse ist nun zum Formen bereit.

Fig. 33.



Die Formgebung.

Diese geschieht beim ordinären Steinzeug fast ausschließlich auf der Töpferscheibe durch Aufdrehen aus freier Hand. Die lederharten, geformten Gegenstände werden zumeist auch noch abgedreht, Henkel, Stiele oder sonstige Ansätze mit flüssigem Thonbrei, Schlicker angarnirt. Schwachreliefirte Verzierungen, welche für sich allein in Gipsmodellen geformt werden, klebt man mit Schlicker auf die Ge-

fäße oder preßt vertiefte Verzierungen mit Metallstanzen, mit Ränderrädchen ein. In den plastischen, halbharten Massen drücken sich diese Gravirungen scharf ein, wie überhaupt Reinheit der Conturen und glatte Oberflächen Vorzüge der Steinzeugwaaren sind. Größere Gefäße formt man stückweise, oft mit Hilfe von Gipsformen und setzt die einzelnen Theile durch Angarniren zusammen. Röhren werden fast ausschließlich vermittelst Pressen (Seite 91) erzeugt. Auch weiße Begüße bringt man öfters im Innern der Gebrauchsgeschirre aus Steinzeug nach der bei der Fayencefabrikation beschriebenen Methode an. Das Trocknen der Waaren geschieht nach den allgemeinen Grundsätzen, nach welchen die Töpferrohgeschirre getrocknet werden.

Die Glasuren.

Auf ordinärem Steinzeug wendet man dreierlei Glasuren an: 1. alkalische Glasuren, sogenannte Salzglasuren, welche in der Glühhitze beim Verdampfen von in den Ofen geworfenem Kochsalze durch Anflug entstehen. Die Beschreibung dieses Verfahrens erfolgt beim Brande; 2. bleiische Glasuren, welche meist auch Borax, Feldspath, Schwerspath enthalten und zumeist erst auf die gebrannten Geschirre aufgetragen und in einem zweiten Brande aufgeschmolzen werden; 3. alkalisch-erdige Glasuren, bald feldspathiger Natur wie bei dem bekannten Bunzlauer Geschirr, das einen Uebergang zu den Töpferwaaren bildet, bald schlackenhältig, bald thon- oder lehmhältig, wie bei dem gewöhnlichen Steinzeug, Canalröhren, Futtermuscheln, Kaminaufsätzen 2c. Diese Glasuren werden immer vor dem Brande auf dem rohen Scherben aufgetragen.

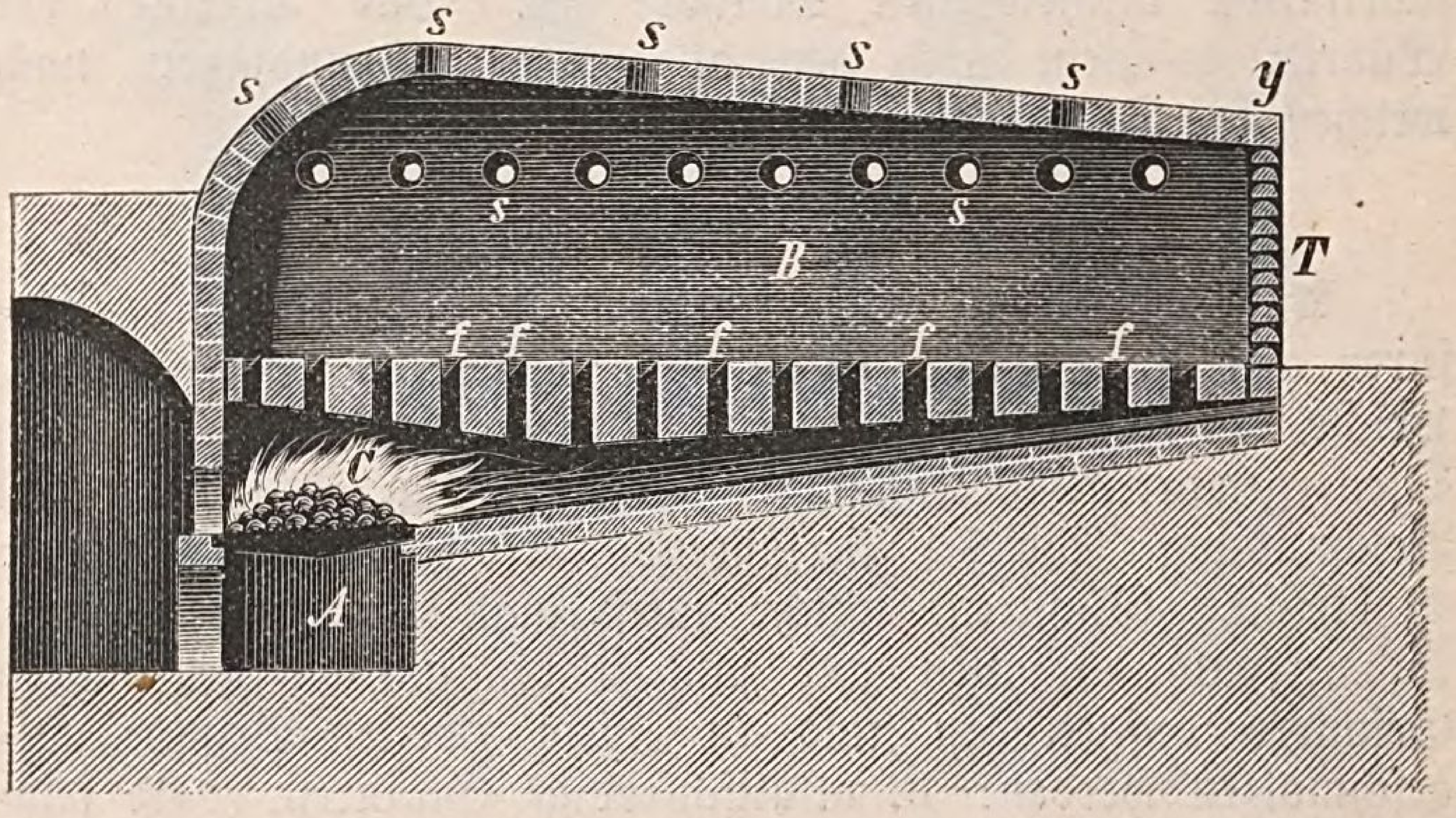
Die Brennöfen.

Früher bediente man sich zum Brennen von Steinzeug liegender Oefen, des gewöhnlichen Töpfer- oder Casselerofens, dessen Beschreibung bei der Töpfergeschirrerzeugung erfolgte (Seite 121). Die bekannten Mängel, worunter die ungleichmäßige Vertheilung der Hitze besonders unangenehm empfunden wird, führten bald zur Construction von Oefen mit

durchbrochener Sohle, deren Construction untenstehende Zeichnung, Fig. 34, versinnlicht.

Y ist ein feuerfestes Gewölbe mit etwa 20 kleinen Oeffnungen s, durch welche die Feuergase ins Freie entweichen. Die Stirnwand T fehlt, so daß die Waaren in den Ofen und aus demselben getragen werden können. Während des Brandes wird diese Oeffnung vermauert. C ist die Feuerung mit Planrosten, A der Aschenfall. Die Flammengase der

Fig. 34.



Braun- und Steinkohlen streichen unter der Ofensohle und gelangen durch die Füchse f f in den Brennraum B.

Auch an diesen Oefen haftet der Mangel unrationeller Brennstoffausnützung. Vielfach sind stehende Oefen mit rückschlagender Flamme in Verwendung. wie ähnliche Constructionen in der Steingutfabrikation im Gebrauch sind (Seite 137). Die Waaren werden in den liegenden Oefen fast stets nach Art des Töpfergeschirres ohne Kapseleinsatz gebrannt. In den hohen stehenden Oefen ist es nicht möglich, die Waaren bis zur Ofendecke aufeinander zu schichten, ohne sich der Gefahr auszusetzen, daß die untersten, schwer belasteten, im Brande erweichenden Steinzeugwaaren sich verbiegen oder zerdrückt werden. Man bedient sich zum Einsetzen der Rohgeschirre

daher meist der Kapseln, wie solche bei der Erzeugung aller feinen Thonwaaren, Steingut und Porzellan in Verwendung stehen. Da das Steinzeug dichten Bruch besitzt, also für Flüssigkeiten undurchdringlich ist, so ist eigentlich eine Glasur nicht vonnöthen; des gefälligen Aeußern wegen wendet man selbst beim ordinären Steinzeug glasige Ueberzüge, sogenannte Salzglasuren an. Das Vorfeuer und das Vollfeuer währen beim Steinzeug wegen der großen Plasticität der Massen, welche die Feuchtigkeit schwer abgeben, länger als bei anderen Thonwaaren. Drei Tage sind das Minimum; große Oefen beanspruchen meist noch längere Zeit. Den Fortschritt des Brandes beobachtet man nach den Proben, welche man aus dem Ofen herausnimmt. Ist die Gare nahezu erreicht, der Scherben also dicht geworden, so werden von den Arbeitern möglichst rasch 20 bis 25 Kilogramm ordinäres Kochsalz durch die Oeffnungen im Ofengewölbe in den Brennraum geschaufelt. Das Kochsalz beginnt sofort zu verdampfen und zersetzt sich mit dem Wasserdampf der Feuergase in Salzsäure und Natron, welch letzteres sich an der Oberfläche der Steinzeuggefäße niederschlägt und mit der Kieselsäure des Scherbens kieselsaures Natron und dieses im Verein mit den übrigen Thonbestandtheilen ein Glas, einen dünnen, hauchartigen Glasurüberzug bildet. Diese Salzglasur ist sehr hart, widersteht dem Einflusse ätzender Flüssigkeiten vorzüglich und bekommt nie Haarrisse. Die bei der Zersetzung des Kochsalzes entstehende Salzsäure entweicht gleichzeitig mit den Dämpfen von unzersetztem, überschüssigem Kochsalz in Form weißer Rauchwolken aus dem Schornsteine und es ist erstere, welche vermöge ihrer ätzenden Eigenschaften die Luft der Umgebung verdirbt, für Menschen, Vegetation und alle Metallgegenstände der Nachbarschaft schädlich wirkt. Man läßt daher zuweilen die Feuergase vor ihrem Eintritt in den Schornstein durch einen Raum streichen, der mit Thonscherben, welche mit Wasser genäßt sind, gefüllt ist: das Wasser absorbirt den größten Theil der Salzsäure. Das Salzen ist ein sehr unrationelles Verfahren, da nur ein kleiner Theil des in den Ofen geworfenen Kochsalzes wirklich zur Glasurbildung verbraucht wird, während meist die

größere Menge unzersetzt durch den Schornstein entweicht. Nach dem Salzen feuert man abermals einige Zeit, um dann ein zweitesmal dieselbe Quantität Kochsalz in den Ofen zu werfen. Eine aus dem Ofen gezogene Probe muß sich als gut glasirt erweisen. Man schließt nun mit der Befeuerung und verschmiert die Feuerungen mit Lehm, um allzu rasche Kühlung, welche zwei bis drei Tage dauern soll, zu verhindern. Wenn man die Waaren in Kapseln einsetzt, kann man natürlich die Glasurbildung nicht durch den eben beschriebenen Vorgang erreichen. Man gibt daher in die einzelnen Kapseln gewisse Substanzen, welche sich in der Garbrenntemperatur verflüchtigen, sich an der Oberfläche der Steinzeugwaaren niederschlagen, wo sie eine Glasurhaut bilden. Hiezu eignen sich Chlorblei, Gemenge aus Kochsalz und Bleioxyd und Borsäure. Dieses zweite Verfahren nennen die Engländer „smearing" (Ausschmierverfahren). Bleihältige Glasuren werden nach dem Brande aufgetragen, und im Vereine mit Emaillen, Farben und farbigen Glasuren in einem zweiten meist schwächeren Brande, oft auch in Muffelöfen eingebrannt. Die Farben und Glasuren sind ähnlich jenen zusammengesetzt, welche zur Decoration des Töpfergeschirres und der Fayencewaaren gebraucht werden, doch enthalten sie häufig Borax und sind ziemlich schwer schmelzbar. Die Lehm- und Thonglasuren, welche aus Lehm allein, Thon, Feldspath, Quarz und Kreide bestehen, werden, wie erwähnt, vor dem Brande auf den trockenen Rohgeschirren durch das Begußverfahren aufgetragen und in Oefen ohne Kapseleinsatz gebrannt, wobei natürlich das Salzen auch gänzlich entfällt.

B. Die Erzeugung von feinem Steinzeug.

Charakteristik.

Wenngleich nach der Classificirung das feine Steinzeug, welches zumeist einen hellgefärbten Scherben besitzt, in die Classe der Keramproducte mit dichtem Bruch, mit dunkelfarbigem Scherben und Glasurüberzug sich nicht gut einreihen läßt, so gehören diese Fabrikate doch nach ihrem

Aeußeren, ihrer Zusammensetzung und Erzeugungsmethode in die Classe: Steinzeug. Weiße Thone sind meist feuerbeständiger als die eisenhältigen Steinzeugthone. Man muß daher bei Anwendung ersterer zu Massen für das feine Steinzeug Flußmittel in Form von Feldspath, Kalk oder Magerungsmittel in Form von Quarz zusetzen, um die Eigenschaften der Massen den Steinzeugthonen ähnlich zu machen. Manchmal ist das Steinzeug auch dem echten Porzellan ähnlich zusammengesetzt. Die Glasuren sind oft bleihältig, oft feldspath- oder thonhältig. Auch das feine Steinzeug verträgt keinen raschen Temperaturwechsel, so daß es sich nicht zu Kochgeschirren eignet, trotz seiner porzellanähnlichen Zusammensetzung.

Man erzeugt auch in der Masse gefärbtes oder durch Begüsse dunkelgefärbtes Steinzeug und es werden derartige Massen gewöhnlich nicht mit Glasur überzogen. Solche Steinzeugwaaren fabricirt man hauptsächlich nur in England, dem in Deutschland durch die Fabriken in Mettlach und Saargemünd ebenbürtige Rivalen entstanden sind. Von diesen farbigen Steinzeugsorten nennt man das gelbe „Bamboo", das schwarze „Aegyptian", „Basaltgut", das weiße „Jaspis" oder „Biscuit". Auch das weiße, glasirte Steinzeug wird fast nur in England erzeugt, wo es unter den Namen „Granite ware", „stone china" und unglasirt, oder nur innen glasirt, wohl auch dunkelfarbig unter dem Namen „Wedgwood ware" bekannt ist.

Die Massen.

Diese enthalten meist plastische, hellfarbig brennende Thone. Da diese jedoch ziemlich selten sind, nimmt man auch für weiße Massen kaolinartige Thone, Porzellanerden, wenngleich letztere nicht den Hauptbestandtheil wie beim Porzellan bilden. Als Schmelzmittel fügt man feldspathige Gesteine, in England Cornishstone und Granit, am Continent Feldspath oder Pegmatit hinzu; oft tritt auch Quarz in die Zusammensetzung. Farbige Massen bereitet man aus den weißen, indem man Metalloxyde, Titansäure, Antimonoxyd für gelb, Kobaltoxyd für blau, Chromoxyd für grün, Eisen-

hammerschlag und Braunstein für schwarz, oder farbig brennende Thone hinzufügt. Die Massebestandtheile werden in großen Mühlen fein gemahlen. Den Schlamm entwässert man durch Filterpressen oder künstliche Wärme; die fertige Masse knetet und homogenisirt man und lagert sie in Kellern, Methoden, welche in der Steingutfabrikation beschrieben wurden (Seite 135).

Die Formgebung.

Meist für Decorations- und Prunkgefäße bestimmt, verwendet man zum Formen dieser kostbaren Massen viel Sorgfalt und sieht auf scharfe Conturen und exacte Arbeit. Rundgefäße werden zumeist auf der Drehscheibe freihändig oder in Gipsformen geformt. Reliefirte Verzierungen werden in Pressen gestanzt und auf die Waaren aufgarnirt, und man erzielt durch diese Methode prachtvolle Wirkungen, indem man auf Gefäße aus blaugrüner oder graugrüner Masse flache Ornamente oder Figuren aus weißer Masse aufsetzt: künstliche Cameen. Farbige Begüsse wendet man öfters an, um an den mit Metalloxyden versetzten, theuren Massen zu sparen. Weiße Begüsse kommen meist an die Innenfläche der Trinkgefäße. Die geformten Waaren werden sorgsam an der Luft getrocknet.

Das Brennen.

Das feine Steinzeug wird selten für sich allein gebrannt, sondern gemeinsam mit Hartsteingut, feiner Fayence, dessen Fabrikation in England zumeist im Vereine mit der Erzeugung der Steinzeugwaaren betrieben wird. Der Brand geht in Kapseln und in denselben Oefen vor sich, wie sie in der Erzeugung des Steinguts beschrieben wurden.

Die Glasuren.

Farblose, blei- und boraxhältige Glasuren kommen nur beim weißen, englischen Steinzeug für Tafelgeschirre in Verwendung; stark reliefirte Gegenstände, deren scharfe Conturen durch dicke Glasuren verschmiert würden, glasirt man durch verflüchtigende Substanzen, welche man in Kapseln

füllt, das „smearing-Verfahren“, welches Seite 160 erwähnt wurde.

Halbmatte Glasuren bestehen meist aus Feldspath und Thon; glänzende Glasuren sind, den Porzellanglasuren ähnlich, aus Feldspath, Quarz, Kreide, Gips, Schwerspath ꝛc. zusammengesetzt.

VIII. und IX. Capitel.

Die Erzeugung von Biscuit- und Glasurporzellan.

Die zur Classification benützten Merkmale sind die weiße Farbe des Scherbens und der dichte, glasartige Bruch der verschiedenen Porzellanwaaren. Das Hauptmerkmal des Porzellans aber ist die Transparenz, die Eigenschaft ohne durchsichtig zu sein, Licht durchscheinen zu lassen, so daß man bei mäßig dicken Scherbenwänden einer Kaffeetasse z. B. die vorgehaltenen, anliegenden Finger der Hand in verschwommenen Schattenrissen bemerken kann, wenn man ins Innere der Tasse blickend diese gegen das Licht hält. Diese Eigenschaft kommt keiner anderen Thonwaarenspecies zu. Das Porzellan unterscheidet sich also durch die Transparenz, sowie auch durch das Vermögen, raschen Temperaturwechsel verhältnißmäßig gut zu vertragen von den feinsten, porzellanähnlichen Sorten von Steingut und Steinzeug.

Porzellan ohne Glasur heißt Biscuitporzellan, mit Glasur Porzellan schlechtweg. Nach der Zusammensetzung der Masse und der Glasur und nach der Fabrikationsweise unterscheidet man echtes oder Hartporzellan, unechtes, weiches, englisches oder Knochenporzellan und weiches, künstliches, französisches oder Frittenporzellan.

Die Erzeugung von Glasur- oder Biscuitporzellan soll jedoch wegen der gemeinsamen Fabrikationsweise naturgemäß auch gemeinsam behandelt werden.

A. Die Erzeugung von Hartporzellan.

Charakteristik.

Das Hartporzellan ist von milchweißer Farbe; der Scherben zeigt glasigen, muscheligen Bruch, die Transparenz ist je nach der Scherbenstärke und Qualität des Fabrikates mehr oder minder ausgeprägt. Von den übrigen Porzellanarten, welche aber in Deutschland und Oesterreich weniger in Umlauf sind, unterscheidet es sich hauptsächlich durch seine harte Glasur, welche der Masse ähnlich zusammengesetzt ist, und durch das Brennverfahren. Vermöge seiner harten, unveränderlichen Glasur eignet sich das Hartporzellan zu Laboratoriumsgeräthen für Chemiker und die chemische Industrie, ferner für Tafel- und Speisegeschirre, welche durch die Berührung mit Gabel und Messer aus Stahl nicht wie Steingutservice zerkratzt werden. Die Porzellanmassen und -Glasuren zeigen durch ihre Aehnlichkeit auch gleiche Ausdehnungsverhältnisse in der Wärme, daher ist ein Glasurreißen, das Hauptübel des feinen Steinguts, bei jedem guten Fabrikat fast völlig ausgeschlossen. Das Hartporzellan widersteht auch am besten raschem Temperaturwechsel, so daß Geschirre selbst das Kochen über freiem Feuer vertragen. Vermöge der reinweißen Farbe und der Transparenz eignet es sich nicht nur gut für Hausgeräthe aller Art, sondern auch durch seine eminente Decorationsfähigkeit zu Zier- und Prunkgefäßen. Farbe, Glanz, Härte, Unveränderlichkeit und Transparenz erheben das Hartporzellan über alle Thonwaaren und machen es zum werthvollsten Keramproducte. Durch die Schwierigkeit der Fabrikation erklären sich die hohen Preise der älteren Porzellanfabrikate. Heutzutage verdrängen die billig gewordenen Porzellangebrauchsgegenstände die früher im Haushalte allgemein üblichen Fayence-, Steingut- und insbesondere die feinen weißen Steinzeugwaaren immer mehr und mehr.

Die Massen.

Die Kaoline oder Porzellanthone, welche die reinste Form der Thone repräsentiren, bilden den Hauptbestandtheil der Porzellanmassen. Da die Kaoline für sich feuerfest und unschmelzbar sind, setzt man ihnen als Flußmittel Feldspath zu, welcher in der hohen Brenntemperatur zu einem emailartigen Glase schmilzt und die einzelnen unschmelzbaren Kaolintheilchen zu einer festen, halbgeschmolzenen glasigen Masse verkittet. Die Porzellanthone der verschiedenen Fundstätten differiren so sehr in ihrer Zusammensetzung, daß man Porzellanmassen nach den verschiedensten Vorschriften, den localen Verhältnissen angepaßt, zusammensetzt. Manche Kaoline, wie die französischen, enthalten von Natur aus so viel Feldspath, daß sie nur mit Quarz vermischt Porzellanmassen bilden. Quarzreichen Porzellanerden setzt man nur Feldspath zu, anderen wieder Gips oder Kreide. Doch ist dem Zusatz aller dieser Flußmittel bald eine Grenze gesetzt, da hiedurch die ohnedies wenig bildsamen Kaoline völlig unformbare, unplastische Massen bilden würden. Für Gebrauchs- oder Luxuswaaren verwendet man möglichst eisenfreie, also weißbrennende Materialien, während man Massen mit einem gelblichen Stich für Sculpturen aus unglasirtem, sogenannten Biscuitporzellan vorzieht. Feines Tafelgeschirr, Porzellanblumen, Luxusgefäße 2c. müssen möglichst transparent sein; bei chemischen Gefäßen verlangt man diese Eigenschaft gar nicht, sondern stellt hauptsächlich an die Widerstandsfähigkeit der Glasur gegen chemische Einflüsse oder an die Feuerbeständigkeit hohe Anforderungen. Das Berliner Gesundheitsgeschirr oder Sanitätsporzellan steht durch seine fehlende Transparenz zwischen dem echten Porzellan und dem feinen Steinzeug. Man kann daher kein allgemein giltiges Recept für Porzellanbereitung angeben. Nachstehende Vorschrift möge als Typus gelten, nach dem das bekannte böhmische Porzellan zusammengesetzt wird.

50 Gewichtstheile geschlämmter Kaolin von Zettlitz bei Karlsbad,
30 „ feingemahlener Feldspath und
20 „ feingemahlener Quarz.

Die Bereitung der Massen erfordert naturgemäß größte Sorgfalt, nachdem diese so vielen Anforderungen in chemischer und physikalischer Hinsicht entsprechen müssen. Die Kaoline, welche fast die Hälfte Quarz- oder Feldspathsand, Steine &c. enthalten, müssen unter allen Umständen geschlämmt werden, was meist von den Kaolingrubenwerken selbst besorgt wird. Quarz und Feldspath müssen möglichst eisenfrei sein und kommen nur fein gemahlen in Anwendung. Da diese Minerale durch ihre natürliche Härte schwer zu zerkleinern sind, setzt man sie nach dem Waschen mit Wasser in einem hochofenartigen, kleinen Schachtofen einer Erhitzung aus, wodurch sie mürbe werden und sich leichter mahlen lassen. Nur die ausgelesenen, rein weißen Stücke von Quarz oder Feldspath werden auf Kollermühlen zerquetscht und auf Trommelmühlen (Seite 38) fein gemahlen. Den wässerigen Schlamm von Kaolin, Quarz und Feldspath vereinigt man nun nach den bestimmten Verhältnissen, und mischt das Gemenge in sogenannten Quirlen (Seite 45) und entwässert dasselbe in Filterpressen. Früher geschah dies auch in erwärmten, mit Gipsplatten belegten Bassins oder in Sackpressen, Methoden, die schon in der allgemeinen Keramik beschrieben wurden. Der theilweise entwässerte Schlamm, die weiche Masse wird durch Thonschneider und durch Kneten und Schlagen völlig homogenisirt und durch Lagern, das sogenannte Faulenlassen der Masse, plastischer gemacht. Dieses Faulenlassen währt oft bis zu einem halben Jahre, weshalb in Fabriken stets ein großer Massevorrath vorhanden sein muß. Frische Masse ist wenig plastisch und schwer zu formen; durch das Faulen werden chemische Processe, eine Zersetzung des Feldspathes, eingeleitet, welche auf die Verarbeitbarkeit der Masse günstig wirkt. Die gelagerte und nochmals geknetete Masse ist nun zum Formen bereit.

Die Formgebung.

Dieselbe geht auf der Drehscheibe, selten mit freier Hand, fast immer mit Hilfe von Gipsformen und Schablonen vor sich, indem man Hohlgefäße aus weicher Masse einformt, Flachgefäße aus Masselappen überformt. Da die

Porzellanmasse sehr mager ist, was das Arbeiten erschwert, so kann z. B. ein Porzellanformer eine weit geringere Anzahl von Tellern formen als solche von gleicher Größe ein Arbeiter aus Steingut- oder Fayencemasse in derselben Zeit fertig stellt. Manche Porzellangegenstände formt man auch durch Gießen, indem man Masseschlamm von der Consistenz eines dicken Rahmes in Gipsformen gießt. Porzellanblumen formt man aus freier Hand, nachdem man die einzelnen Blätter aus dünnen Masselappen ausgestanzt hat.

Durch Abdrehen, Glätten, Verputzen der Form- und Gußnähte, Angarniren der Henkel, Stiele, Knöpfe 2c. werden die Waaren vollendet; doch geschehen diese Operationen nicht wie in der Fayence- oder Steingutfabrikation in lederhartem Zustande, sondern meistentheils wenn sie fast lufttrocken und weiß geworden sind.

Das Formen der Porzellangegenstände ist nicht nur durch die geringe Plasticität der Masse ungleich schwieriger und zeitraubender als das Formen anderer keramischer Massen, sondern es rächen sich auch selbst kleine Arbeitsfehler, wie ungleichmäßiger Druck beim Formen oder ungleiche Scherbenstärke weit mehr als bei anderen Massen und machen die Werkstücke nach dem Brande zum Ausschuß, indem ein vermehrter Druck Erhebungen und Buckel, ungleiche Dicke im Scherben ein Krummwerden, Verziehen der Gegenstände verursacht.

Das Trocknen der Rohwaaren geschieht hauptsächlich während des Formens, da man nur grau oder weiß gewordene Gegenstände vollendet, mit Garnirungen versieht und verputzt. Das völlige Austrocknen der fertig geformten Gegenstände geht bei gewöhnlicher Zimmertemperatur vor sich und beansprucht nur geringe Zeit, da die mageren Massen aus Kaolin viel rascher ihr Wasser an der Luft verlieren als fette, plastische Thone.

Das Verglühen.

So langsam plastische Thone austrocknen, so langsam und schwer nehmen sie besonders im halbtrockenen Zustande

Wasser auf. Dieser Umstand ermöglicht es, Ofenkacheln und Töpfergeschirre als Rohwaaren glasiren zu können, ohne ein Aufweichen oder Zerfallen dieser Waaren durch Wasseraufnahme aus der Glasur befürchten zu müssen.

Anders liegt die Sache beim Porzellan. Die trockene, sehr poröse, magere Masse würde beim Eintauchen in den Glasurbrei sogleich große Mengen Wasser aufsaugen, hiedurch erweichen und zerfallen. Man ist daher genöthigt, die rohen Geschirre vorher einem schwachen Brande auszusetzen, zu verglühen, wodurch sie, ohne die Saugkraft zu verlieren, fest werden und sich gefahrlos glasiren lassen. Das Verglühen wird gleichzeitig im selben Ofen wie der Glasur- oder Scharfbrand vorgenommen. Die Porzellanbrennöfen haben, wie unten gezeigt, stets mehrere Etagen. Die unterste dient zum Scharfbrand; in der nächst folgenden, in welcher naturgemäß eine viel geringere Temperatur herrscht, setzt man die Rohgeschirre in Kapseln nach Art der rohen Steingutgeschirre beim Biscuitbrande ein (Seite 139). Erhöhte Vorsicht ist hiebei geboten, da die Rohgeschirre aus den mageren Porzellanmassen viel brüchiger sind als die Steingutwaaren. Die verglühten Geschirre werden glasirt. Beim Biscuitporzellan entfällt natürlich der Verglühbrand und es kommen die Gegenstände sogleich in den Scharfbrand.

Die Porzellanglasuren.

Wie erwähnt, setzt man die Glasuren ähnlich den Porzellanmassen zusammen; sie bestehen also ebenfalls aus Kaolin, Feldspath und Quarz. Da die Glasuren vollständig schmelzen und verglasen, also leichtflüssiger als die Massen sein müssen, so ist es erklärlich, daß erstere mehr Flußmittel: Feldspath enthalten; gewöhnlich setzt man auch Kalk in Form von Gips, Kreide oder Kalkstein zu, um ein leichteres Schmelzen der Glasuren zu bewirken. Auch Porzellanscherben kann man zur Glasur verwenden, da sie alle Quarz, Feldspath und Kaolin enthalten. Man hat nur nöthig, durch Feldspathzusätze die Schmelzbarkeit zu vergrößern. In Frankreich findet sich ein Mineral, Pegmatit,

welches ohne jeden Zusatz eine vorzügliche Porzellanglasur abgiebt, da es circa aus

64 Gewichtstheilen Feldspath,
27 " Quarz,
9 " Kaolin

besteht, welche Zusammensetzung auch als Typus für die Erzeugung der Glasuren des Hartporzellans in Böhmen und Bayern gelten kann.

Die Glasurbestandtheile werden nicht wie für die Steingutglasuren vorher geschmolzen, gefrittet, sondern roh in den bestimmten Verhältnissen gemischt und auf geeigneten Mühlen, heute meistens Trommelmühlen fein gemahlen.

Die Glasur wird durch das Tauchverfahren aufgetragen, indem man die verglühten Gegenstände in den gehörig verdünnten Glasurbrei einige Secunden eintaucht. Das Ausbessern zu schwach glasirter oder glasurfreier Stellen, an welchen die Gegenstände beim Eintauchen gehalten wurden, sowie das Entfernen der Glasur an den Füßen und Böden, um beim Brande ein Anschmelzen an die Kapseln zu vermeiden, geschieht wie beim Steingut.

Die Anwendung von Unterglasurfarben ist beim Hartporzellan mit Ausnahme einiger Farboxyde wegen der hohen Brenntemperatur fast völlig ausgeschlossen. Das Glasiren muß mit großer Gewissenhaftigkeit und Sachkenntniß geschehen, da von dieser Manipulation die Qualität der fertigen Waaren vielfach abhängig ist.

Die Brennöfen.

Die Porzellanbrennöfen haben anderen keramischen Oefen gegenüber viel schwierigeren Anforderungen zu genügen, zu welchen namentlich die Widerstandsfähigkeit gegen die höchsten technisch angewendeten Temperaturen und die möglichst gleichmäßige Vertheilung dieser Hitze auf den verhältnißmäßig großen Ofenraum gehört. Sie haben je nach den localen Verhältnissen und je nach den verwendeten Brennmaterialien verschiedene Constructionen. Früher benützte man ausschließlich Holz zum Porzellanbrennen, während heute dieses theure

Brennmaterial fast durchgehends durch die billigere Kohle ersetzt wird.

In neuester Zeit wurde auch vereinzelt Gasfeuerung eingeführt, aber bald wieder aufgegeben. Die ältesten Oefen waren liegend. Später ging man zu den stehenden Rundöfen über, welche bei gleichmäßig vertheilter Temperatur viel rationeller im Brennstoffverbrauche sind. Da die aus dem eigentlichen Brennraum entströmenden Gase von sehr hoher Temperatur sind, kam man auf den Gedanken, diese auszunützen und baute über dem Brennraum einen zweiten und über diesen oft noch einen dritten, wodurch die sogenannten Etagenöfen entstanden. Die Temperatur brachte man in den oberen Etagen häufig durch eigene, in diesen gelegenen Feuerungen auf die richtige Höhe. Heute baut man Oefen gewöhnlich mit einer Etage, in welcher die Waaren verglüht werden, während der untere Brennraum zum Glasurbrande dient.

Fig. 35 versinnlicht den Verticalschnitt eines älteren Porzellanofens.

Die in den Feuerungen F entstehenden Feuergase durchströmen den eigentlichen Brennraum A, in welchen die Glasur gebrannt wird, gelangen durch die Canäle oder Füchse f, f in den Verglühraum B, worin die rohen Waaren verglüht werden, um schließlich durch den Schornstein C ins Freie zu entweichen.

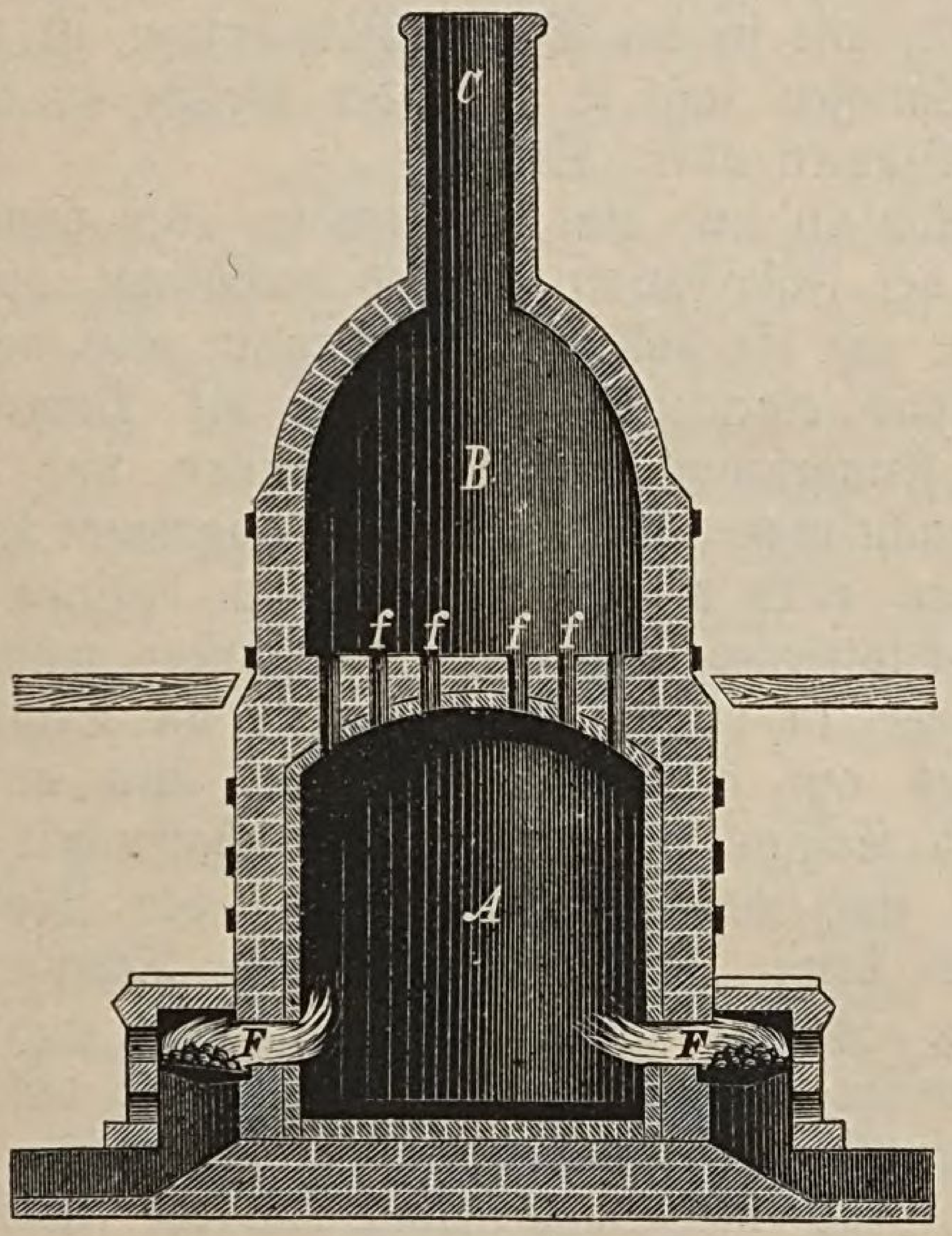
Bei Holzfeuerung entfallen die Roste, während man solche bei der Anwendung von Braun- oder Steinkohlen, wegen der großen Aschenmengen, anzuwenden gezwungen ist.

Man baut auch die Brennräume der Porzellanöfen, welche mit Generatorgasen befeuert werden, nicht über, sondern nebeneinander, wodurch sogenannte Kammeröfen entstehen, deren Construction jener der Ziegelringöfen im Principe der Wärmeausnützung ähnlich ist, indem die Feuergase aus dem Glasurbrande der ersten Kammer zum Vorwärmen einer anderen Kammer benützt werden, während eine dritte Kammer eben kühlt, eine vierte eben mit neuen Waaren beschickt wird. Bei diesem Feuerungssystem ist der Betrieb ein continuirlicher und deshalb ein rationeller.

Der Glasurbrand.

Wie erwähnt, werden alle Porzellangegenstände in Kapseln gebrannt. Da diese der hohen Temperatur des Glasurfeuers oftmals widerstehen müssen, so verwendet man zu ihrer Bereitung die besten feuerfesten Thonmaterialien,

Fig. 35.



welche mit Chamotte aus zerbrochenen alten Kapseln oder gebranntem Thon gemagert werden. Die Erzeugung der Kapseln wurde schon in der Steingutfabrikation und bei der Erzeugung feuerfester Thonwaaren (Seite 103) behandelt. Es ist unmöglich in der Porzellanfabrikation beim Einfüllen der Waaren den Raum der einzelnen Kapseln so ökonomisch auszunützen wie beim Steingut, indem man flache Gefäße aufstellt oder in hohle ineinanderstellt oder hängt. Die im Brande erweichende Porzellanmasse würde sich nach diesen

Methoden total verbiegen und verziehen. Man fertigt fast für jede Waarengattung eigene Kapselgrößen an und belegt die Böden der Kapseln mit ebengeschliffenen Platten aus feinem, feuerfestem Thon, so daß jedes größere Porzellangefäß eine vollkommen ebene Standfläche hat.

Die einzelnen Kapseln müssen gegen Rauch und directe Feuergase möglichst gut abgeschlossen sein, weshalb man die Kapselränder vollkommen eben schleift. Die Anwendung von Thonwülsten, wie in der Steingutfabrikation, ist nicht üblich. Ein Porzellanofen faßt je nach der Größe 40 bis 60 und mehr Kapselsäulen oder -Stöße.

Die Kapseln sind ein bedeutender aber unvermeidlicher Ballast in der Fabrikation, und es verschlingt die Erhitzung der Kapseln auf die hohe Gartemperatur weit mehr Brennstoff als das eigentliche Brenngut, die Porzellanwaaren. Um 1000 Kilogramm Porzellan einfüllen und brennen zu können, braucht man 6000 bis 8000 Kilogramm Kapseln. Der gefüllte Ofen wird vermauert und man beginnt mit einem Vor- oder Lavirfeuer, das 5 bis 6 Stunden währt, während das Vollfeuer in 10 bis 15 Stunden die Temperatur des Ofeninhaltes auf hellste Weißglühhitze, also auf 1500 bis 1600 Grad Celsius je nach der Beschaffenheit der Rohmaterialien und der Zusammensetzung der Masse, erhöht. Wichtig ist beim Vollfeuer, daß die Temperatur nicht sprungweise, sondern langsam und stetig zunimmt. Die Porzellanmassen schwinden nicht nur während des Trocknens, sondern hauptsächlich während des Brandes, und zwar hängt der Grad der Schwindung von der jeweiligen Höhe der Brenntemperatur ab. Nur eine gleichmäßige Zunahme dieser bringt eine gleichmäßige Schwindung mit sich, welche zum Gelingen fehlerfreier Waare Bedingung ist. Die Schwindung ist beim Porzellan sehr bedeutend, so daß z. B. eine Schale von 10 Centimeter Durchmesser in rohem, trockenem Zustande nach dem Brennen kaum mehr 8 Centimeter mißt. Gegossene Gegenstände schwinden am meisten, weniger geformte, noch weniger gepreßte.

Die Führung des Brandes ist die schwierigste bei allen Thonwaarenfabrikationen; insbesondere die hohe Brenn-

temperatur erschwert die genaue Beobachtung der Temperatur und die Möglichkeit, die Flammenbeschaffenheit ganz in der Gewalt zu haben. Bei stetigem Mangel an Sauerstoff, was bei zu rascher oder zu forcirter Befeuerung eintreten kann, lagern sich Kohlenstoffverbindungen oder feiner Kohlenstoff, Ruß, in und unter der Glasur ab, welcher das Porzellan grau, braun oder schwarz färbt. Steigt dann die Temperatur rasch und derart, daß die Glasur zu schmelzen beginnt, so kann später auch bei genügendem Luftzutritte, also ruß- und rauchfreier Flamme, der Kohlenstoff unter der glasigen Decke nicht mehr verbrennen, und die Waaren bleiben gefärbt: verraucht. Ein Verrauchen nach dem Schmelzen der Glasur ist weniger leicht möglich. Bei zu reichlichem Luftzutritt tritt eine unangenehme Gelbfärbung der Glasur ein. Alle diese üblen Erscheinungen ereignen sich bei Kohlenfeuerung leichter als bei Holzfeuerung. Letztere leistet hauptsächlich beim Brande von Porzellangeschirren, welche mit Scharffeuerfarben decorirt sind, vorzügliche Dienste, und es machen sich die vermehrten Brennkosten durch geringeren Ausschuß und bessere Qualität der Waaren reichlich bezahlt. Das Ende des Brandes, die Gartemperatur, erkennt man an glasirten Probescherben, welche man aus dem glühenden Ofen mit Zangen herauszieht und auf Glanz, Farbe und Transparenz beobachtet. Haben die Proben das gewünschte Aussehen, so unterbricht man sofort das Feuer und verhindert allzureichlichen Zutritt kalter Luft durch Zuschmieren der Feuerungen mit Lehm. Nach erfolgter Abkühlung entleert man den Ofen, dessen Inhalt auch bei glücklichem Brande verschiedene Qualitäten aufweist, da nur ein kleiner Theil der Waaren ganz fehlerfrei: erste Wahl ist. Die Mehrzahl der Stücke rangirt in die zweite und dritte Wahl, welche die curranten Handelsartikel bilden; ja manchmal sortirt man sogar außer dem Ausschuß auch eine vierte Wahl. Der Handel macht bei keinem anderen Keramproducte so ausnahmslos derartige Qualitätsunterschiede.

Die Ursachen, welche eine Qualitätsverschlechterung der Waaren bedingen, sind mannigfacher Natur. Oft lösen sich kleine Kapseltheile oder Chamottekörner ab und fallen auf

die Gefäße, an welchen sie anschmelzen. Verrauchung oder Gelbfärbung ist ebenfalls ein gewöhnlicher Fehler. Oefters ballt sich die sonst glatte Glasur und läßt den Scherben frei, oder der Glasur fehlt Glanz und sie fühlt sich rauh an. Am häufigsten tritt ungleiche Schwindung ein, welche ein Krumm- oder Schiefwerden oder selbst Risse verursachen kann.

Schwarze Punkte rühren von Eisentheilen her, welche bei der Bearbeitung mit eisernen Maschinentheilen in die Masse oder Glasur kamen. Zu schwach gebrannte Gegenstände bekommen Glasurrisse. Die theilweise unebenen Füße der größeren Flachgeschirre, Figuren 2c. oder die rauhen Ränder der Tassen müssen vollkommen eben geschliffen werden. Hiezu bedient man sich eigener Schleif- und Polirscheiben, welche aus einer sandhaltigen Porzellanmasse bestehen und in äußerst rasche Rotation versetzt werden. Auch kleinere, angeschmolzene Sand- oder Kapseltheilchen, sogenannte Krätzen entfernt man durch Abschleifen. Das sortirte Porzellan kommt entweder weiß oder auch mit Malereien verziert oder vergoldet auf den Markt.

Porzellanfarben.

Die Farben zur Decoration von Porzellan bestehen wie alle keramische Farben aus Oxyden gewisser Schwermetalle und deren Mischungen, also aus feuerbeständigen Materialien und aus leichtflüssigen Gläsern, sogenannten Flüßen, welche beim Schmelzen wie der Firniß oder Lack der Oelfarben wirken und die Farbkörper auf den Thonwaaren fixiren, ihnen Glanz und Widerstandsfähigkeit gegen Wasser und atmosphärische Einflüsse verleihen. Nach der Höhe der Brenntemperatur kann man diese Farben in sogenannte Scharffeuerfarben, welche im Porzellanofen ausschmelzen, und in leicht schmelzbare, sogenannte Porzellan- oder Schmelzfarben theilen. Aber nur wenige Oxyde widerstehen der hohen Garbrenntemperatur des Hartporzellans; dennoch brachten es in neuester Zeit einige Fabriken zu prachtvollen Specialitäten in Porzellan mit Scharffeuerdecoration. Am bekanntesten ist das Scharffeuerblau aus

Kobaltoxyd, das auf Luxusgefäßen wie auf Tafelgeschirr vielfach Verwendung findet. Außer Kobaltoxyd eignen sich noch Chromoxyd, Titansäure, Eisenmanganoxyd und Uranoxyd zu derartigen Farben. Dagegen ist die Palette der Schmelz- oder Porzellanfarben durch ihre niedere Schmelztemperatur eine sehr reichhaltige, da bei letzterer viele Farbkörper haltbar sind, welche in der Weißglut des Scharffeuers verflüchtigen oder sich verändern und mißfarbig werden. Die Zahl der färbenden Oxyde ist keine große, aber durch Combination und Mischung der einzelnen Oxyde und Metallsalze lassen sich fast alle Farbtöne, wie sie die Oelmalerei besitzt, erzielen.

Für Roth verwendet man Eisenoxyd, eine Verbindung von Zinnsäure mit Gold, den sogenannten Goldpurpur, basisch chromsaures Bleioxyd;

für Braun: Eisenoxyd und Manganoxyd;

für Gelb: Uranoxyd, Eisenoxyd, chromsaures Blei- und Bariumoxyd;

für Grün: Chromoxyd und Kupferoxyd;

für Blau: Kobaltoxydul;

für Violett: Goldpurpur, Eisenoxyd und Manganoxyd;

für Schwarz: Iridiumoxyd, Platin oder Mischungen aus Kobalt- und Manganoxyd.

Als Flußmittel verwendet man Gläser, die größtentheils aus Bleioxyd, ferner aus Quarz, Borax oder Borsäure bestehen und mit den Farbkörpern und Oxyden in derartigen Verhältnissen gemengt werden, daß die fertigen Farben beim Erhitzen in der Rothglut zu schmelzen beginnen und mit glänzender Oberfläche an der Porzellanglasur haften. Doch zeigen die Farben den Fehler aller schwachgebrannten Aufglasurfarben, bald der Usur zum Opfer zu fallen. Zu den Porzellanfarben gehören auch die sogenannten Metallfarben. Die drei edlen Metalle Gold, Silber und Platin vertragen die Glühhitze, ohne sich zu verändern, zu oxydiren. Diese Metalle werden im feinvertheilten Zustande mit geringen Mengen Flußmitteln gemischt, fein gerieben und wie Porzellanfarben verarbeitet. Nach dem

Brande zeigen die Metallfarben matten Glanz und werden durch Glasbürsten, Achate oder Blutsteine hochglänzend polirt.

Im Vereine mit den Porzellanfarben werden auch vielfach die sogenannten Lüsterfarben zur Porzellandecoration verwendet. Diese Farben sind Lösungen von harzsauren Metalloxyden in Lavendelöl. In der Glühhitze verbrennen die harzigen Bestandtheile der Mischung und es bleiben bei den Edelmetalllösungen die Metalle als solche, bei den Schwermetalllösungen deren Oxyde in feinster Vertheilung auf der Oberfläche der decorirten Waaren als Rückstand, einen äußerst dünnen Ueberzug bildend, der bei Gold, Silber und Platin metallisch glänzend ist, bei den Schwermetalloxyden durch Lichtbrechung (Farbenerscheinung dünner Plättchen, Interferenzfarben, Newton'sche Farbenringe) den Waaren einen eigenthümlichen irisirenden Schimmer, Lüster genannt, verleiht. Die Lüsterfarben von Gold und Platin finden auf Porzellan und fast allen feinen Thonwaaren Anwendung, da die damit erzielte Vergoldung oder Verplatinirung ausgiebig, daher billig ist und nicht der Polirung bedarf. Doch ist der Gold- oder Platinüberzug sehr dünn und haftet so schwach, daß die decorirten Gegenstände beim Gebrauche als Tafelgeschirr bald wieder ganz oder stellenweise unvergoldet erscheinen. Die übrigen Lüsterfarben geben sehr gute Farben für Gründe, Fondfarben ab, und finden außer auf Porzellan namentlich viel auf Fayence, Ofenkacheln und Steingut Anwendung.

Da die Farben aus pulverförmigen mineralischen Körpern bestehen, also kein Haftungsvermögen besitzen, so würden sie, mit Wasser auf die Porzellanoberfläche aufgetragen, nach dem Trocknen wieder abfallen. Deshalb mischt man die feingemahlenen Farben mit Lavendelöl, dickem Terpentinöl, Mohnöl u. a. m. und malt die derartig präparirten Farben mit dem Pinsel oder trägt sie auf mechanischem Wege auf. Man druckt die Farben vermittelst gravirter Kupferplatten oder vermittelst der lithographischen Presse auf Papier und überträgt sie dann nach Art der Abziehbilder auf die Porzellanoberfläche. Während die Drucke von den Kupfer-

platten nur einfarbig sein können und gewöhnlich nur die Conturen der Decoration darstellen, welche dann mit dem Pinsel colorirt wird, kann man nach dem zweiten Verfahren vielfarbige Bilder, als Blumen, Guirlanden, Adressen für Hotelgeschirr ꝛc. sehr billig herstellen. Auch auf photographischem Wege lassen sich einfarbige Bilder mit Schmelzfarben herstellen, auf Porzellan übertragen und einschmelzen.

Das Malen fordert viele Uebung und große Kenntniß der Farben, weshalb künstlerisch ausgeführte Gemälde auf Porzellan sehr theuer zu stehen kommen. Vielfach wird die Porzellanmalerei auch von Dilettanten als angenehmer Zeitvertreib ausgeübt.

Das Brennen der Farben.

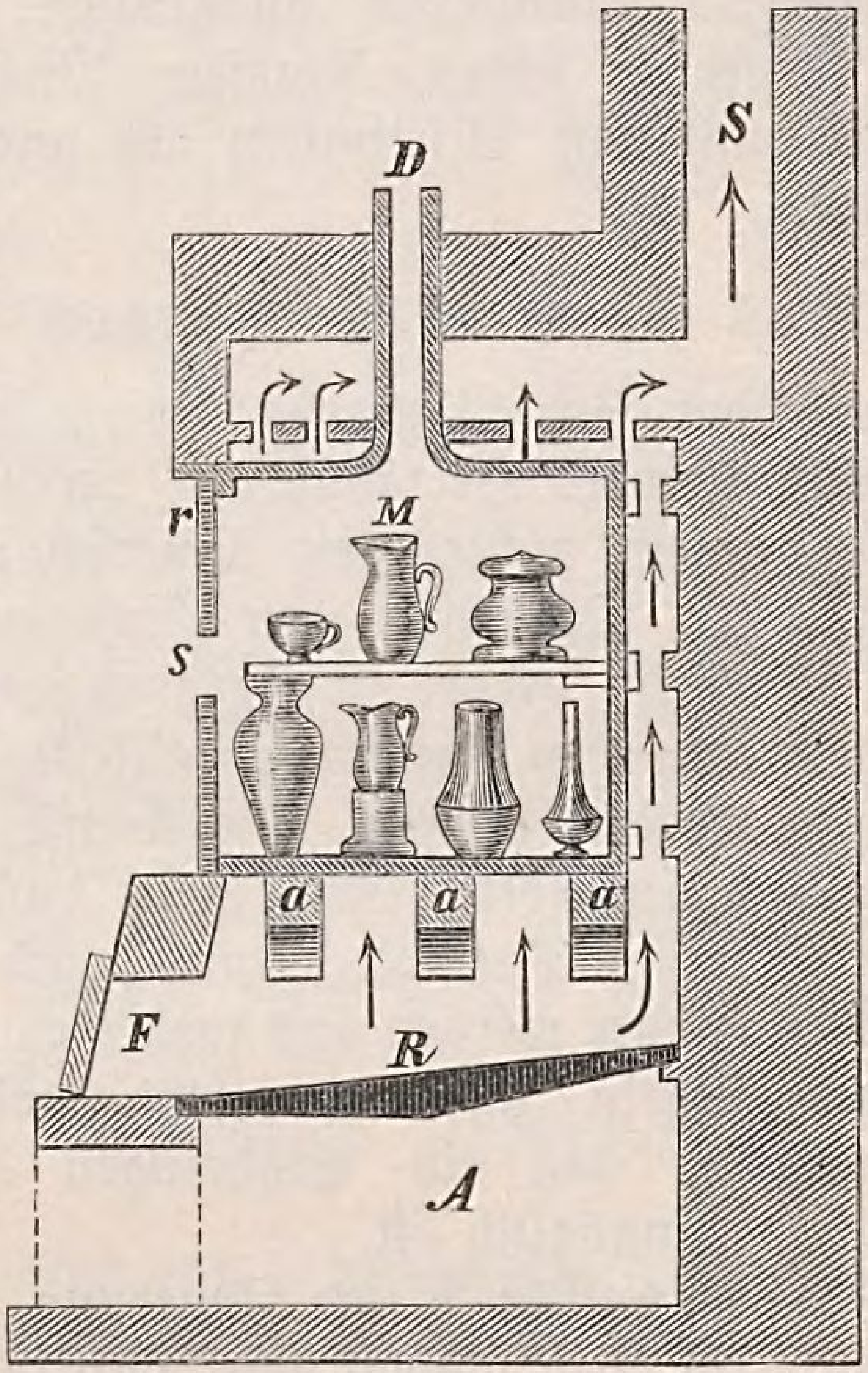
Der Brand der Porzellanfarben wird in sogenannten Muffeln, das sind kleinere Heizapparate, deren Brennräume von ovalem oder zumeist rechteckigem Querschnitte sind, vorgenommen. An einer Querseite zum Einsetzen der Waaren offen, sind die Muffeln derart in Feuerungen eingemauert, daß sie von den brennenden Feuergasen allseitig umspült und gleichmäßig erhitzt werden können. Die Muffeln bestehen aus feuerfestem Thon und Chamotte (siehe Seite 106) ähnlich den Kapseln für den Steingutglattbrand, und sind entweder aus einem Stück verfertigt oder werden aus mehreren genau passenden Kacheln oder Ziegeln zusammengesetzt, wobei die Fugen so dicht sein müssen, daß ein Eindringen der Feuergase in den Muffelraum unmöglich ist.

In Fig. 34 versinnlicht F die Feuerung, R den Rost, A den Aschenfall, M den durch die Muffel geschaffenen eigentlichen Brennraum für die Waare, D die Dunströhre, durch welche die Verbrennungsgase der zum Malen verwendeten fetten Oele entweichen, V die Verschlußplatte mit dem Schauloch s, S den Schornstein. Die Pfeile deuten den Weg an, welchen die Feuergase nehmen.

Die Muffeln wurden früher nur mit Holz befeuert, während man jetzt fast ausschließlich die billigeren Stein- und Braunkohlen hiezu verwendet; auch mit Gasfeuerung hat man günstige Resultate erzielt. Das Einsetzen der Waaren

geschieht mit möglichster Raumausnützung, doch dürfen sich die einzelnen Gegenstände nicht berühren, denn sonst würden die schmelzenden Farben ein Anhaften verursachen. Mit Platten aus feuerfestem Thon oder festen Drahtgittern unter Zuhilfenahme von Stützen aus Thon überdeckt man die unterste Reihe von Waaren und setzt nun auch in die gebildete

Fig. 36.



Etage abermals Gegenstände ein, wie es die Zeichnung veranschaulicht. Die offene Seite der Muffel wird vor dem Brande mit einer passenden Platte aus feuerfestem Thon, in welche Schaulöcher geschnitten sind, vollkommen dicht verschlossen. Man beginnt mit schwachem Feuer und steigert die Temperatur nur allmählich, um ein Zerspringen der Waaren hintanzuhalten. Das Ende des Brandes: Rothglut bei circa 700 Grad Celsius, erkennt man an den aus der Muffel

gezogenen Probescherben, auf welchen man Farben aufgetragen hat. Ein geübtes Auge erkennt auch die Gare an dem Glanze der Farben, wenn durch einen brennenden Holzspan das Innere der Muffel beleuchtet wird, oder an der Helligkeit der glühenden Gegenstände. Zeigen alle Farben Glanz, so entfernt man sofort alle glühenden Kohlen und läßt die Muffel langsam erkalten.

Zugmuffeln oder Zugschmelzen gestatten einen continuirlichen Betrieb. Die in mehreren, aber ständig heißeren kleinen Muffeln vorgewärmten Porzellangegenstände werden auf Drahtgeflechten in die hellroth glühenden Muffeln eingeschoben und dort so lange belassen, bis die Farben geschmolzen sind. Die Abkühlung geschieht wie das Anwärmen successive in immer weniger heißen Muffeln. Diese Art des Einschmelzens der Farben eignet sich nur für kleine Gegenstände; solche von größeren Dimensionen wären der Gefahr des Zerspringens zu sehr ausgesetzt.

Amateure der Porzellanmalerei lassen ihre gemalten Objecte meist in Porzellanmalereien brennen. Für kleinere Gegenstände lassen sich mit irdenen Töpfen oder hessischen Tiegeln, die man in das Kohlenfeuer eines gewöhnlichen Kochherdes einbettet und deren Oeffnung wohl verschlossen durch die Löcher der Herdplatten hervorragt, leicht kleine Schmelzmuffeln improvisiren.

Feine Porzellanmalereien müssen oft drei bis vier Bränden ausgesetzt werden. Zuerst malt man nur die schwerschmelzbaren Farben und brennt sie ein; hierauf arbeitet man die Partien des Gemäldes mit den leicht schmelzbareren Farben aus und brennt auch diese, um schließlich noch die leichtest schmelzbaren Farben oder die Vergoldung im dritten Brande zu fixiren. Nur auf diese Weise ist ein Uebermalen der Farben möglich, wodurch sich sonst unerreichte Effecte erzielen lassen. Dieses Verfahren erfordert viele Sorgfalt und vertheuert durch die dreifachen Brennkosten und die vermehrte Gefahr des Zerspringens derartig ausgeführte Malereien auf Porzellan bedeutend.

B. Die Erzeugung von weichem englischen Knochenporzellan.

Charakteristik.

Das weiche englische Knochenporzellan hat mit dem Hartporzellan außer der reinweißen Farbe, in welcher es das letztere sogar übertrifft, nur die Transparenz des Scherbens gemein. In seiner Fabrikationsweise und Zusammensetzung ähnelt es der feinen Fayence, dem Steingute. Die Glasur ist sehr weich, mit dem Messer ritzbar und meist bleihältig. Sie wird von sauren und alkalischen Flüssigkeiten angegriffen und ist dem Rissigwerden im Gebrauche oder bei Temperaturveränderungen wie eine Steingutglasur ausgesetzt. Die Rohgeschirre werden zuerst in einem hohen Biscuitfeuer (Unterschied vom Porzellan) und nach dem Glasiren in einem niederen Glasurfeuer gargebrannt. Die Masse ist wenig feuerfest, schmilzt im Glasurfeuer des Hartporzellans zu einem Email und eignet sich vermöge ihrer Sprödigkeit nicht zu Gefäßen, welche über directem Feuer erhitzt werden. Das Knochenporzellan wird außer in Saargemünd nur in England erzeugt, wo es seiner eminenten Decorationsfähigkeit wegen, in der es selbst das Steingut übertrifft, dem Hartporzellan vorgezogen wird. Die krystallglasähnliche Glasur ermöglicht die Anwendung von allen Steingutunterglasurfarben, während die Aufglasurfarben beim Brande theilweise mit der Glasur verschmelzen und den Glanz und das Feuer derselben annehmen. Die Farben auf Hartporzellan, die Schmelzfarben, vereinigen sich mit der harten Glasur nicht, sondern fühlen sich stets rauh und erhaben an und erreichen nie die Kraft und Tiefe der Farben auf dem Knochenporzellan. Nicht nur glasirt übertrifft das Knochenporzellan das Hartporzellan an Transparenz, sondern auch im unglasirten Zustande als Biscuit sind die weißen, alabasterähnlichen Sculpturen aus Knochenporzellan von unerreichter Schönheit. Die Massen sind im Allgemeinen ziemlich plastisch, weshalb die Herstellungsweise billiger als beim Hartporzellan ist, wie auch

die Gefäße dem Verziehen und Krummwerden weniger leicht ausgesetzt sind.

Das glasirte Knochenporzellan bezeichnen die Engländer kurzweg mit China, das unglasirte ist unter dem Namen Parian und Carrara bekannt.

Die Massen.

Außer den Bestandtheilen des echten oder Hartporzellans, Kaolin, Quarz und Feldspath (Cornishstone) enthalten die Massen des englischen Porzellans Knochenasche und oft auch plastische, weiß brennende Thone, sogenannte blue clay. Diese letzteren Thone finden sich in der gewünschten Reinheit fast ausschließlich in England. Die Knochenasche wird durch Glühen von Rinderknochen erzeugt, wobei die organischen Bestandtheile der Knochen, der Knorpelleim und das Fett, zerstört werden und nur die mineralischen Bestandtheile, phosphorsaurer Kalk und geringe Mengen phosphorsaure Magnesia, kohlensaurer Kalk, Kieselsäure 2c. als Rückstand bleiben. Daher der Name Knochenasche. Die Bestandtheile der Masse werden im richtigen Verhältniß gemischt und auf Mühlen feingemahlen. Den Schlamm entwässert man wie die Steingutmasse auf Filterpressen und homogenisirt die Preßkuchen, um sie zum Formen tauglich zu machen.

Die Formgebung und das Brennen.

Die Formgebung ist analog der beim Porzellan und Steingut. Die getrockneten Gegenstände werden in Kapseln eingesetzt, wobei man die Vorsicht anwendet, durch Unterlagen, Ringe, wohl auch durch Einbettung in feines Quarz- oder Feuersteinmehl einem Einsinken, Verbiegen oder Krummwerden in dem hohen Biscuitbrande, in welchem ein Erweichen der Masse eintritt, möglichst vorzubeugen. Durch letzteres Hilfsmittel ist man im Stande, Gefäße mit Wänden von der Dicke starker Packpapiere zu erzeugen. Das Brennen wird in Steingutöfen vorgenommen. Die Brenntemperatur ist höher als die des Hartsteingutes, doch wird der Biscuitbrand beider Keramproducte oft gemeinsam vorgenommen, und man giebt hiebei die Waaren aus Knochenporzellan

nahe an die Feuereinströmöffnungen, also an die heißesten Ofenstellen.

Die Glasuren für das Knochenporzellan sind wie die Steingutglasuren aus Borax, Bleioxyd, Kieselsäure, Feldspath, Kreide, Pottasche, Soda ꝛc. zusammengesetzt und sind etwas schwerer schmelzbar als die letzteren, doch ist die Brenntemperatur im Vergleich zur Biscuitbrenntemperatur eine niedere zu nennen. Die Bereitungsweise, das Frittenschmelzen und das Mahlen auf der Mühle ist mit den Methoden, welche wir in der Steingutfabrikation kennen gelernt haben, vollkommen identisch. Unterglasurfarben werden vor dem Glasiren aufgetragen. Da die Biscuitgegenstände dicht gebrannt sind, also wenig oder gar nicht Wasser aufzusaugen vermögen, so muß der Glasurbrei, in welchen die Geschirre getaucht werden, viel consistenter als bei den porösen Steingut- oder Porzellanglühwaaren sein. Doch genügt eine sehr dünne Glasurlage, um nach dem Glasurbrande eine schöne, spiegelnde Oberfläche zu bilden.

Der Glasurbrand.

Die glasirten und nachgebesserten Gegenstände werden wie die glasirten Steingutwaaren auf Dreifüßen postirt, eventuell auf dreikantige Stifte gehängt, Teller auf zwei Thonleisten gestellt und gegen eine Kapselwand gelehnt. Ein Verbiegen ist ausgeschlossen, da in dem schwächeren Glasurbrande die Masse nicht mehr erweicht. Die Oefen und die Brennmethoden sind dieselben wie in der Steingutfabrikation. Das glasirte Knochenporzellan wird, falls es nicht mit Unterglasurfarben decorirt ist, vielfach noch mit den sogenannten Schmelzfarben, mit Email- oder Scharffeuerfarben, mit Gold oder Lüsterfarben decorirt.

Parian und Carrara.

Aus Parian und Carrara, das sind gewisse Sorten unglasirtes Knochenporzellan, erzeugt man hauptsächlich Sculpturen. Parian erinnert in Farbe und Aussehen an den berühmten gelblichen Marmor, welcher sich auf der Insel Paros findet; Carrara gleicht dem zu Carrara sich

findenden Marmor. Beiderlei Massen werden nur in England und in den Mettlacher und Saargemündener Fabriken erzeugt. Die Zusammensetzung der Massen ist der des Knochenporzellans ganz analog; nur fügt man häufig noch schwer schmelzbare Gläser, Fritten genannt, den Massebestandtheilen hinzu. Hiedurch erzielt man eine um so stärkere Verglasung, also um so größere Transparenz der Gegenstände, aber die Schwindung wird so bedeutend, daß man nur kleinere Objecte darzustellen in der Lage ist. Die Fabrikationsmethoden sind dieselben wie beim feinen Steingut oder Knochenporzellan.

Nach der Classification der Thonwaaren stehen diese Massen zwischen dem Biscuitporzellan und dem feinen unglasirten Steinzeug, welchem sich manche Parianfabrikate sehr nähern.

C. Die Erzeugung von weichem französischen oder Frittenporzellan.

Charakteristik.

Da im weichen französischen Porzellan, dem Frittenporzellan oder der pâte tendre das allen Thonwaaren gemeinsame Merkmal, theilweise aus plastischen Erden, also aus irgend einer Thonvarietät zu bestehen, fehlt, so kann es füglich nicht mehr unter die Keramproducte gerechnet werden. Doch hat es mit der Porzellanfabrikation fast alle Operationen, wie Massebereitung, Brennen, Glasiren und Decoriren gemeinsam und erinnert äußerlich an das echte Porzellan, weshalb man die pâte tendre dennoch zu den Keramproducten zählt, obwohl sie nach ihrer chemischen Beschaffenschaft eigentlich als schwerschmelzbares Glas anzusprechen ist. Die krystallglasähnliche, harte, glänzende Glasur, welche jedoch im Vergleiche zu den Hartporzellanglasuren leicht schmelzbar ist, gestattet die Anwendung vieler prachtvoller Farben, und es übertrifft die pâte tendre in der Decorationsfähigkeit das Hartporzellan als Material für Luxus- und Prunkgefäße. Trefflich eignet sich das weiche Porzellan zur Herstellung von Sculpturen, denen es vermöge seiner großen Transparenz äußerst weiche

Conturen verleiht. Dagegen können daraus Gebrauchsgeschirre nicht erzeugt werden, da die Masse raschen Temperaturänderungen nicht zu widerstehen vermag und die Gegenstände bald Glasurrisse bekommen, welche sich dem Scherben mittheilen und ein vorzeitiges Zerbrechen der Gefäße im Gefolge haben.

Eine französische Erfindung, wurde das weiche Porzellan nur in der Staatsmanufactur zu Sèvres erzeugt, wo dessen Fabrikation nach der Entdeckung französischer Kaoline zu Ende des vorigen Jahrhunderts vom Hartporzellan vollständig verdrängt wurde, um erst in neuester Zeit wieder aufgenommen zu werden.

Die Masse.

Die Masse besteht der Hauptsache nach aus einer Fritte, einem schwer schmelzbaren Glase, welches man durch Erhitzen von Sand, Kochsalz, Soda, Alaun, Gips und Salpeter erzeugte. Die Fritte wurde mit Kreide und Kalkmergel vermischt und das Gemenge unter Wasserzusatz feingemahlen. Diese Masse ist fast vollständig unplastisch, unformbar, da sie keinen Thon enthält. Man setzt ihr gelösten Leim, Traganth oder Schmierseife zu, wodurch sie so viele Bindekraft erhält, daß man aus dem Schlamme durch Gießen in Gipsformen dickwandige Gefäße erzeugen kann, die nach dem Trocknen durch Abdrehen auf die richtige Scherbenstärke und Façon gebracht werden. Von einem Formen mit freier Hand auf der Drehscheibe kann wohl nicht die Rede sein.

Das Brennen.

Die geformten Gegenstände werden wie die Steingutwaaren zuerst einem hohen Biscuitbrande ausgesetzt. Da die Masse sehr erweicht, ist man gezwungen, durch mancherlei Vorsichtsmaßregel dem Verziehen, Krummwerden und Einsinken entgegenzuwirken, wodurch die Fabrikation sehr vertheuert wird. Der Brand wird in Porzellanöfen vorgenommen und erfordert große Sorgfalt, trotzdem die Brenntemperatur bedeutend niederer ist als bei dem Hartporzellan.

Das Glasiren.

Die Glasur für das französische Frittenporzellan ist ein hartes Bleiglas, welches außer dem Borax und der Borsäure analog den Steingutglasuren zusammengesetzt ist. Die geschmolzene Glasur wird fein gemahlen und mit Klebemitteln versetzt, um das Haften an den dicht gebrannten, nicht saugenden Biscuitkörpern zu vermitteln. Die durch Begießen mit Glasur überzogenen Gegenstände werden in Kapseln einem zweiten Brande ausgesetzt, welcher etwas niederer als der Biscuitbrand ist, in welchem aber die Waaren abermals erweichen und durch complicirte Stützen und Unterlagen gegen das Einsinken geschützt werden müssen.

Auf dem weichen französischen Frittenporzellan lassen sich alle Docorationsmittel des feinen Steinguts und des englischen Knochenporzellans anwenden: Unterglasurfarben, Scharffeuerfarben und die sogenannten Porzellan- oder Schmelzfarben. Manche Farbtöne entwickeln sich auf dem Weichporzellan in einer Pracht und Leuchtkraft, wie sie auf eigentlichen Keramproducten kaum zu erreichen sind. Besonders reich an künstlerisch ausgeführten Gegenständen aus Frittenporzellan ist das Museum der Staatsmanufactur zu Sèvres.

Anhang.

Die Erzeugung der Porzellanköpfe für Nägel. (Tapezier- oder Polsternägel.)

Die Köpfe der sogenannten Porzellannägel bestehen aus einer dem Frittenporzellan ähnlichen Masse. Man mischt Feldspath mit Gips oder Knochenasche, um ihn leichter schmelzbar zu machen. Diese Masse wird mit Klebemitteln vermischt, da sie wie die pâte tendre ohne Plasticität ist, und eventuell mit Oxyden gefärbt. Die Köpfe preßt man auf starken eisernen Pressen und brennt sie in Muffeln.

Aus ähnlichen Massen und nach fast denselben Fabrikationsmethoden erzeugt man Zähne für künstliche Gebisse.

X. Capitel.

Die Erzeugung der Lackwaaren: Siderolith und Terralith.

Charakteristik.

Nach der Classification besitzen diese Keramproducte einen dunkelgefärbten Scherben und einen undichten Bruch. Die Oberfläche ist mit Lack- oder Firnißfarben überzogen. Es sind daher die Siderolith- (Eisenstein-) und Terralith- (Erdstein-)Waaren eigentlich als feine lackirte Terracotten anzusprechen. Die Färbung der Masse ist ganz Nebensache, da die farbigen Ueberzüge die erstere vollständig verdecken. Doch müssen die Thone zur Masse möglichst sandfrei sein, da die meist für Schaustücke bestimmten Waaren scharfe Conturen aufweisen sollen. Die Herstellungsweise dieser Waaren ist daher mit jener der feinen Terracotten vollständig identisch und wird auch meist gemeinsam betrieben. Wenn auch diese Lackwaaren in Folge ihrer Darstellungsweise sich nicht für Gebrauchsartikel gut eignen, da die Lack- und Firnißfarben keine Erhitzung vertragen und sich zu rasch abnützen, so ermöglicht die reiche Farbenreihe der Lack- und Firnißfarben, die leichte Formgebung, der niedere Brand der Massen, welche dem Modelleur große Freiheit gestattet, die billige Herstellung prächtiger Luxus- und Ziergefäße, Decorationskrüge, Blumenvasen, Töpfe, Ampeln, Figuren, Schreibzeuge, Tabakdosen und vieler Nippes. Die Erkennung der Siderolith- und Terralithwaaren fällt dem Publicum oft sehr schwer und es ist oft im Zweifel, ob es einen glänzenden, festen Lack als solchen oder als Glasur ansprechen soll. Der Unterschied ist leicht, da sich alle Lack- und Firnißfarben mit dem Messer leicht abschaben lassen und bei starkem Erhitzen ein charakteristischer Geruch nach verbranntem Lack auftritt.

Die Farben und ihre Auftragungsweise.

Diese Farben unterscheiden sich von den von Oelmalern, Anstreichern, Lackirern verwendeten gar nicht oder nur sehr

wenig. Man kann alle möglichen organischen und mineralischen Farbkörper benützen, und es werden diese je nach Bedürfniß mit Copal- oder Bernsteinlacken, oder mit verschiedenen Firnissen, Siccativen auf kleinen Farbmühlen fein abgerieben. Je nach den Mengenverhältnissen der Bestandtheile erscheinen die Farben nach dem Trocknen matt oder glänzend. Auch unechte Bronzen, Gold, Silber, Kupfer werden zur Decoration der Lackwaaren verwendet.

Die feingeriebenen, eventuell noch mit Terpentinöl verdünnten Farben werden mit Pinseln und Bürsten in mannigfaltiger Art auf die gebrannten Thonkörper aufgetragen. Um die Farbüberzüge recht gleichmäßig zu gestalten, ist es nöthig, die Waaren mehreremale zu lackiren. Doch muß der erste Lacküberzug vollkommen trocken sein, was an der Luft ziemlich lange währt, bevor der zweite folgen kann. Um das langsame Trocknen zu beschleunigen und die Auflösung der Grundschicht beim Ueberlackiren zu verhindern, bringt man die Waaren in gemauerte, muffelartige Räume, welche durch außerhalb angebrachte Kohlenfeuerungen auf circa 120 Grad Celsius erhitzt werden, wobei die Lacke und Firnisse rasch, gleichmäßig und zu festen, harten Ueberzügen eintrocknen. In höheren Trockentemperaturen werden die Lacke leicht blasig. Man lackirt die Gegenstände meist einfarbig und überzieht die Kanten, Reliefs und Verzierungen mit Bronzen, um antike Metallwaaren zu imitiren; Figuren lackirt man hauptsächlich mit weißer Farbe und tönt diese schwach einfarbig mit lachsroth, blau oder elfenbeingelb, ähnlich den Porzellanbiscuitfiguren, oder man bemalt sie naturalistisch mit Oelfarben, deren sich die Oelmaler bedienen. Bei dem großen Farbenreichthum, wie sie die Lack- und Firnißfarben aufweisen, sind die Combinationen ungezählt. Auch rasch trocknender, farbiger Lacke, sogenannter Emailfarben, bedienen sich namentlich Dilettanten zur Decoration der im Handel vorkommenden, unbemalten Terracotten. Als Gebrauchsgeschirre haben sich die Siderolithwaaren nur in Form von Theegeschirren, welche in England beliebt sind, eingebürgert und, ohne selbst erhitzt zu werden, nur mit kochendem Wasser in Berührung kommen. Bei Anwendung der besten Bernstein-

lacke und nicht zu grober Behandlung erhält sich der meist antik rothe Ueberzug trotz täglicher Benützung Jahre lang.

Siderolith- und Terralithwaaren werden fast nur in Nordböhmen und um Magdeburg erzeugt und gehen, trotzdem diesen Producten kein besonderer keramischer Werth innewohnt, in die ganze Welt.

Vögl

Swoboda, Carl B.

Grundriß der Thonwaaren-Industrie oder Keramik

Wien [u.a.] 1895